ZUR KENNTNISS

DER

VULCANISCHEN GESTEINE UND MINERALIEN

DER

CAPVERD'SCHEN INSELN

VON

PROF. DR. C. DOELTER.

FESTSCHRIFT DER K. K. UNIVERSITÄT IN GRAZ AUS ANLASS DER JAHRESFEIER AM XV. NOVEMBER MDCCCLXXXII.

GRAZ 1882.
VERLAG VON LEUSCHNER & LUBENSKY,
K. K. UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG.

Buchdruckerei Styria in Graz.

INHALT.

	Seite
Untersuchungsmethoden	3
Die älteren Eruptivgesteine	10
Die jüngeren Eruptivgesteine	18
Leucitit	18
Phonolith	22
1. Augit-Phonolith	23
2. Hornblende-Phonolith	30
Tephrit	32
Basanit	40
Feldspathbasalt	45
Nephelinit	54
Nephelinbasalt	62
Limburgit	67
Pyroxenit	73
Tuffbildungen	80
Auswürflinge	82
Contactmineralien	91
Secundäre Mineralien	92

EINLEITUNG.

Die Vulcane der capverd'schen Inseln sind bisher gegenüber jenen der nördlichen atlantischen Inseln — Canaren, Madeira, Azoren —, welche Gegenstand häufiger Untersuchung waren, fast ganz unbekannt geblieben und dasselbe gilt für die Producte dieser Vulcane. In der That ist die petrographische Literatur darüber meines Wissens auf die Mittheilungen über den Nephelin-Syenit von S. Vicente von Stelzner und Rosenbusch (s. „Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine“ und „Neues Jahrbuch f. Min. 1881“) beschränkt. Die grosse Mannigfaltigkeit der vulcanischen Gesteine, welche alle basischen Glieder bis zum Phonolith umfassen, die in mancher Hinsicht nachweisbaren Beziehungen zu den Laven der Canaren, die eigenthümliche Verquickung älterer und neuerer vulcanischer Gesteine, die Contactmineralien machten eine nähere Untersuchung des Materiales wünschenswerth, deren Ergebnisse ich im Folgenden wiedergebe; ich war dabei bestrebt, die neuesten Methoden in Anwendung zu bringen, nur die jüngst von Behrens ersonnene war mir beim Abschlusse der Untersuchung nicht bekannt gewesen. Leider war es mir nicht vergönnt über ein vollständiges Material der Producte der capverd'schen Vulcane zu verfügen, da ich nur die grösseren derselben erforschen konnte.

In Bezug auf die Fundorte der Gesteine und Mineralien sowie auch auf die Lagerungsverhältnisse der eruptiven Massen, muss ich auf den topographisch-geologischen Theil meines Werkes über die Vulcane der Capverden und die demselben beigegebenen Karten verweisen.

Untersuchungsmethoden.

Die Untersuchung der als Gesteinsgemengtheile vorkommenden Mineralien kann zweierlei Zwecken dienen, sie kann einerseits eine nur approximative Bestimmung bezwecken, wie sie hauptsächlich früher in der Petrographie üblich war, also die Unterscheidung von Glimmer, Pyroxen, Plagioklas, Olivin, oder aber sie stellt sich das Ziel, eine genaue Kenntniss der Gesteinsgemengtheile zu erreichen, sowohl in optischer als auch in chemischer Hinsicht. Es ist hier der Ort, Einiges über die neueren Untersuchungsmethoden der gesteinsbildenden Mineralien mitzutheilen: dass man mit der sonst so wichtigen mikroskopischen Untersuchung von Schliffen nicht die vollständige Kenntniss der Zusammensetzung erreichen kann, ist zwar klar, aber jedenfalls wird eine solche allem übrigen vorauszugehen haben. An diese reihen sich die speciellen optischen und chemischen Untersuchungen, die Bestimmung der Löslichkeit in Säuren, die Schmelzbarkeit, des specifischen Gewichts etc.

Optische Untersuchung. — Nicht immer war es mir möglich, an Spaltblättchen oder an Schliffen nach bestimmten Richtungen Beobachtungen anzustellen, wie dies erwünscht gewesen wäre; ich musste mich in vielen Fällen damit begnügen, bei Feldspathen, Pyroxenen etc. die Auslöschungsschiefe in nicht orientirten Schliffen zu bestimmen, obgleich solche Beobachtungen, wie die Arbeiten der letzten Jahre gezeigt haben, viel an Sicherheit zu wünschen übrig lassen, und die daraus gezogenen Schlüsse einigermassen unsicher sind. Ganz zwecklos schienen sie mir aber trotzdem nicht, namentlich wenn es möglich ist, die Mineralien auch in anderer Hinsicht zu untersuchen. In manchen Fällen ist

auch die Beobachtung im convergenten Lichte, durch Adaptirung der entsprechenden Vorrichtungen (Condensorlinse) sehr nützlich, aber bei dichten Gesteinen ist sie nur selten anwendbar. Dass zur qualitativen Bestimmung, die Beobachtung der Krystallumrisse, die Mikrostructur, die Absorption, die Interferenzfarben und andere optische Merkmale benützt wurden, bedarf keiner weiteren Erwähnung. In neuerer Zeit haben auch die mikrochemischen Reactionen an Bedeutung gewonnen. Nebst mehreren schon älteren Reactionen, wie die Aetzung mit Salzsäure, zur Bestimmung mancher Mineralien, namentlich zur Erkennung von Calcit, Nephelin, Apatit, die schon früher häufig angewandt wurde, sind in neuerer Zeit die Aetzungsmethode Bořicky's [1]) und die Flammenreactionen Szabo's [2]) bekannt geworden; erstere leistet ihre Dienste namentlich bei porphyrischen und körnigen Gesteinen, ist aber in unserem Falle, wo vorwiegend dichte vorlagen, selten anwendbar. Meines Erachtens kommt man dort, wo überhaupt grössere Körner vorliegen, weit leichter und sicherer zum Ziel durch die qualitative Analyse oder durch einige Löslichkeits- (hie und da auch Schmelzbarkeits-) Versuche, oder durch die specifische Gewichtsbestimmung. Gerade in den Fällen wo sie wirklich sehr nützlich erscheint (Unterscheidung von Nephelin und Leucit z. B.) ist sie weniger brauchbar, und auch allzu subtil da es mitunter recht schwer wird die quantitativen Unterschiede zwischen Kalium und Natrium resp. Calciumfluoriden zu schätzen, Ich habe desshalb diese doch etwas subjective und auch in der Anwendung nicht gerade bequeme Methode möglichst vermieden.

Die Szabo'sche Methode der Flammenreactionen würde namentlich bei den Feldspathen recht gute Dienste leisten, wenn sie nicht noch mehr als die Bořicky'sche so sehr von der subjectiven Geschicklichkeit und Disposition des Beobachters abhängen würde. Mitunter, z. B. zur Unterscheidung von Nephelin und Leucit, von Kalknatronfeldspath und Kalifeldspath lässt sie sich trotzdem verwenden und führt auch rascher und bequemer zum Ziel als die erstgenannte Methode. Wichtiger aber als die Flammenfärbungen ist die Beobachtung der Schmelzbarkeit. Bei den Feldspathen hat schon Szabo ihre Anwendbarkeit gezeigt; aber auch

[1]) Prag 1877. — [2]) Budapest 1876.

bei anderen Mineralien ziehe ich dieselbe den oben genannten Methoden vor, da sie weniger subjectiv ist. Man kann bei sehr vielen Mineralien aus der Schmelzbarkeit einen Schluss auf Natron- und Eisengehalt ziehen, was z. B. bei Augiten, Hornblenden, Glimmern zur Unterscheidung recht gute Dienste leistet, wenn man namentlich eine grössere Anzahl von Vorkommnissen gleichzeitig untersucht und immer von analysirten Mineralien ausgeht. Namentlich lässt sich die Schmelzbarkeit zur Unterscheidung von zwei verschiedenen Varietäten einer Mineralspecies und zur Beobachtung ihres Zusammenvorkommens gut verwerthen, z. B. bei Feldspathen, Augiten. Zur Beobachtung der Schmelzbarkeit habe ich einen von der Szabo'schen Methode abweichenden Gang gewählt; ich nehme dazu ein Platinblech, auf welches die möglichst gleichmässigen Körner von ungefähr $^2/_3$ Millimeter Durchmesser aufgestreut werden, wobei immer neben die zu untersuchenden Körner ein solches einer bekannten Varietät derselben Species gelegt wird. Zum Erhitzen bediene ich mich eines Gebläse-Gasbrenners mit welchem allmälig verschieden hohe Temperaturen erzeugt werden; ich unterscheide dabei die Grade: dunkle Rothgluth, lichte Rothgluth, beginnende Weissgluth, lichte Weissgluth nnd messe auch die Zeit ab. Hat man verschiedene analysirte Mineralien von denen man ausgehen kann, so kann man angeben zwischen welchen derselben das betreffende Mineral liegt. Man kann sich auch der Schmelzbarkeit bedienen um Mineralien, allerdings nur sehr approximativ, mechanisch zu sondern. Hat man nämlich eine Anzahl Körner, welche (was durch ein Sieb, dessen Löcher von einander gleich weit entfernt sind, gut bewerkstelligt werden kann) nicht übereinander, sondern neben einander liegen, so kann man durch langsames Steigern der Temperatur es dahin bringen, dass die leicht schmelzbaren auf dem Bleche anschmelzen, wodurch die anderen entfernt werden können. Auf diese Weise kann man Material gewinnen um zwei beispielsweise im Natrongehalt oder im Magnesiagehalt differirende Mineralien zu trennen und weiter zu untersuchen. Zu diesem Zwecke kann man sich in einigen Fällen auch der Eigenschaft mehrerer Mineralien durch Schmelzen magnetisch zu werden, bedienen, da sich dieselben, nachdem man sie vom Blech mittelst eines Messerchens entfernt hat, durch eine Magnetnadel von andern Mineralien trennen lassen.

Isolirung der Gesteinsgemengtheile. — Dort wo die optisch-krystallographische Untersuchung nicht zum Ziele führt, ist die Analyse, sowie die specifische Gewichtsbestimmung weitaus allen jenen Versuchen vorzuziehen. Zu diesem Zwecke ist aber die Isolirung der Gemengtheile nothwendig; diese zu erreichen ist eine der wichtigsten Ziele der Petrographie, da sie nicht nur die genaue Kenntniss der Gemengtheile zu erkennen erlaubt, sondern auch, wenn sie vollständig ist, eine Bestimmung der quantitativen mineralogischen Gesteinszusammensetzung ermöglicht, würde letztere bei den wichtigsten Typen bekannt sein, so würde die so schwierige Nomenclatur und Eintheilung der Gesteine weit leichter gelöst werden. Schon wiederholt sind Versuche zur Bestimmung derselben gemacht worden, Roth, Bořicky, Koch und Andere haben aus den Analysen die quantitative Zusammensetzung zu berechnen gesucht, dies gelingt aber nur in seltenen Fällen, und selbst dort, wo alle Gesteinsgemengtheile quantitativ analysirt werden können, ist eine solche Berechnung immerhin noch gewagt, da kleine analytische Fehler zu grossen Täuschungen führen können; aber nur in den wenigsten Fällen ist es überhaupt gelungen, eine Analyse der Gemengtheile auszuführen, ohne dazu die neueren Trennungsmethoden anzuwenden. Letztere können aber auch ohne chemische Untersuchung zur approximativen Scheidung der gesteinbildenden Mineralien führen, namentlich bei nicht dichten Gesteinen, dabei sind allerdings Vorsichtsmassregeln nothwendig, um Verluste des Gesteinspulvers zu vermeiden, in manchen Fällen lässt sich durch die drei weiter zu besprechenden Trennungsmethoden wenigstens ein annäherndes Resultat in Bezug auf die quantitative Zusammensetzung erreichen, namentlich aber wenn Bauschanalysen und Partialanalysen eine Controle und Ergänzung gestatten. Meiner Ansicht nach dürfte, wenn es gelungen sein wird, eine genauere Kenntniss der quantitativen mineralogischen Zusammensetzung der Gesteine zu erwerben, manche, heute in der Classification und Nomenclatur vorhandene Lücke gefüllt werden, jedenfalls wird es ein grosser Fortschritt sein, wenn man neben der qualitativen Zusammensetzung auch die quantitative zur Scheidung der Typen benützt. Dadurch wird allerdings eine scheinbare Complication entstehen, die aber in jedem Fortschritt der Wissenschaft begründet ist,

jedenfalls wird man zur Classification erst dann eine bessere Basis haben, wenn die genaue Zusammensetzung eruirt ist; so z. B. werden manche Mineralien, wenn sie auch einen wesentlichen integrirenden Gemengtheil bilden, als accessorische Mineralien ganz vernachlässigt, z. B. Hauyn; für Olivin hat dasselbe lange Zeit gegolten, während man ihn jetzt vielfach als sehr wichtigen und bei der Classification massgebenden Gemengtheil betrachtet. Wenn man dagegen so weit gekommen sein wird, die Zusammensetzung durch Formeln auszudrücken, indem man die Verhältnisse der vertretenen Mineralien angibt, so wird das Gestein seiner innerlichen Natur nach vollkommen bekannt sein; wenn ich weiss, dass ein Gestein aus 4 Plagioklas, 4 Augit und 2 Magnetit besteht, so brauche ich nicht weiter über seinen Namen zu streiten, ob Diabas, oder Diorit, oder Syenit und wenn ich dazu noch das Alter, ob alt- oder neuvulcanisch und die Structur hinzufüge, wobei mir, nebenbei gesagt, die makroskopische Structur fast wichtiger als die sogenannte mikroskopische Textur erscheint, so ist das Gestein genügend charakterisirt. Ich muss daher die Einführung von Gesteinsformeln, welche die mineralogische Zusammensetzung ausdrücken, befürworten, obgleich ich mir bewusst bin, dass erst bei weiterem Fortschreiten der Untersuchungsmethoden dieselben allgemein anwendbar sind. Um jedoch nicht gar zu vage Vorschläge zu geben, habe ich bei solchen Gesteinen, wo die Zusammensetzung ernirbar war, solche Formeln versucht, und dabei in analoger Weise, wie bei der Darstellung der Zusammensetzung isomorpher Mischungen, die Anfangsbuchstaben der Mineralien gebraucht: $Or_9\ N_8\ Ag_2\ Mg_1$ bedeutet ein Gestein das auf 9 Orthoklas, 8 Nephelin, 2 Augit und 1 Gewichtstheil Magnetit enthält, man könnte auch in percentualen Mengen die Zusammensetzungen ausdrücken, aber es ist dies meiner Ansicht nach weniger übersichtlich. Selbstverständlich sind solche Formeln nicht überall anwendbar, da sie mir aber in vielfacher Beziehung sehr zweckmässig erschienen, so möge die Unvollkommenheit dieses Versuches entschuldigt werden.

Es wäre übrigens meines Erachtens nicht unzweckmässig, auch dort, wo sich keine genauere Trennung der Gesteinsgemengtheile durchführen lässt, Formeln anzuwenden, und dabei die nicht bestimmbaren Exponenten, wie dies auch bei den chemischen

Formeln der Mineralien geschieht, durch *m* und *n* zu bezeichnen. Was die Symbole für die Mineralien anbelangt, so wähle ich dazu einfach die Anfangsbuchstaben, in dubiosen Fällen zwei Buchstaben.[1]) Solche Formeln sind übrigens weiter gar nichts als Abkürzungen, welche eine leichtere Uebersicht zulassen und die Beschreibung vereinfachen können, was, wenn man die Zusammensetzung in Worten gibt, nicht der Fall ist.

Dreierlei Methoden, deren Princip wir dem genialen Fouqué verdanken, können zur Isolirung der Gemengtheile angewendet werden. Die erste Trennung nach dem specifischen Gewichte in dichten Lösungen ist von Thoulet und Goldschmidt studirt und zu einer, in vielen Fällen exacten und brauchbaren Trennungsmethode geworden, welche bei mineralogischen Untersuchungen unentbehrlich ist; später hat D. Klein durch borowolframsaures Cadmium, einer specifisch noch schwereren Lösung als Quecksilberjodid, die Trennungsmethode verbessert. Indessen muss bemerkt werden, dass nach meinen Erfahrungen die Goldschmidt'sche Lösung meistens genügt, und namentlich bei petrographischen Untersuchungen nur selten eine dichtere nothwendig ist, da das Klein'sche Borowolframiat nur die leichtere Trennung vom Magnetit erlaubt, welche aber auch auf andere Art möglich ist, daher man sich diese kostspielige Lösung meistens ersparen kann. Bemerkt sei noch, dass ich immer lange schmale Bechergläser zur ersten Trennung, dann den Thoulet'schen Apparat anwendete. Die zweite Methode der Trennung der eisenfreien von den eisenführenden Mineralien vermittelst des Elektro-Magneten ist zwar weniger genau wie die eben genannte, aber gerade in dem Falle, wo jene unsicher wird, anwendbar, und kann daher sehr nützlich sein. Ueber die Einwirkung des Elektro-Magneten auf die Mineralien von verschiedenem Eisengehalt habe ich vor Kurzem berichtet und darin auch die Art und Weise der Trennung auseinander gesetzt.[2]) Hier noch einige Bemerkungen. Die Hauptbedingung bleibt, die richtige Korngrösse zu verwenden, zu grobes Korn gibt nicht homogenes Material, zu feines gibt Anlass zu Fehlern, ich verwende solches von circa 0·15 Millimeter Durchmesser, variirt man die Kraft des

[1]) Vergl. Koch, Zeitschr. d. d. geolog. Gesellsch. 18, 335.

[2]) Sitzungsber. der k. Akademie, 1882.

Electromagneten sowie auch die Entfernungen des Pulvers zu den Polen, so kann man zu günstigen Resultaten gelangen. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass es übrigens weder bei dieser, noch bei der erstgenannten Methode nothwendig ist, grosse Quantitäten des Materials zu verwenden. Fouqué brauchte bis zu zwei Kilo Gestein. In sehr vielen Fällen genügen meiner Erfahrung nach 20—30 Gramm, nur muss man die Operationen öfters wiederholen und darauf achten, dass keine Verluste entstehen. Zur vollständigen Trennung behufs Schätzung der quantitativen Zusammensetzung ist es rathsam, nicht mehr als 30 Gramm zu verwenden; zur completen Isolirung behufs Analyse genügten mir gewöhnlich 300 Gramm.

Die dritte Methode: Anwendung von Fluss-Säure in verschiedenen Concentrationsgraden, scheint mir noch sehr der Ausbildung bedürftig; meine Versuche ergaben, dass sie gegenüber den beiden übrigen weit unzuverlässiger ist, da es schwer ist, die Temperatur, die stets gleiche Korngrösse, dieselbe Verdünnung einzuhalten, als dies nothwendig ist; kleine Abweichungen hierin können leicht Anlass zu Fehlern geben, so dass man diese Methode nur dann anwenden kann, wenn es sich um Analyse des löslichen Theiles handelt, z. B. um Leucit, Nephelin zu erhalten; zu einer vollständigen Trennung oder um die unlöslichen Mineralien Orthoklas, Augit, Biotit von Plagioklas zu reinigen, muss man ungemein vorsichtig sein, da sehr leicht bei zu langer Behandlung oder Anwendung von zu concentrirter Säure etwas von diesen gelöst werden kann, oder aber im entgegengesetzten Falle auch die letztgenannten Mineralien theilweise unzersetzt bleiben, und man alsdann ein Gemenge von Mineralien analysirt. Ich habe auch Versuche mit Salzsäure in verschiedenen Concentrationsgraden gemacht, welche jedoch im Allgemeinen nicht günstig ausfielen, so dass ich zur Trennung der Mineralien diese Methode nicht empfehlen kann. So z. B. wird Augitpulver, längere Zeit mit conc. Salzsäure behandelt, nicht ganz unzersetzt bleiben. Nur zur Trennung des Nephelin oder Hauyn vom Orthoklas und Augit kann man mit Erfolg Salzsäure anwenden, da ersterer sehr leicht löslich ist. Was nun das auf die eben gesagte Art isolirte Material anbelangt, so wurde es, wenn immer möglich, zur quantitativen Analyse angewandt, da diese allein sicheren Aufschluss

über die Mineralien geben kann, und da auch so die überaus verschiedene Zusammensetzung der gesteinsbildenden Mineralien zu constatiren ist, wo jedoch diese unmöglich war, wurde specifische Gewichtsbestimmung, eine qualitative Analyse oder die Bořicky'sche Methode, letztere aber aus den früher angegebenen Gründen nur in den seltensten Fällen, endlich wurden auch häufig Schmelzversuche ausgeführt.

Unter den hier zu betrachtenden Eruptivgesteinen haben wir zwei dem Alter nach vollkommen zu trennende Gruppen zu unterscheiden: ältere und jüngere Gesteine. Obgleich das Alter der ersteren nicht genau bestimmbar ist, so muss doch hervorgehoben werden, dass ihre unverkennbare Verbindung mit krystallinischen Schiefern und älteren Kalksteinen, ihnen wohl eher ein palozoisches Alter als ein mesozoisches zuweist, da sie älter sind als die mesozoischen Kalksteine von Mayo. In der allem Anscheine nach sehr ausgedehnten Schieferformation, deren Spuren von Mayo bis S. Vincent gefunden werden, waren diese alten Eruptivgesteine stockförmig oder gangförmig vertheilt, ohne wie es scheint ein zusammenhängendes Massiv zu bilden. Dem mineralogischen Zusammenhange nach zerfallen die hier zu schildernden Gesteine in folgende Gruppen: [1])

Aeltere Eruptivgesteine: Foyait, Syenit, Diorit, Diabas.

Jüngere Eruptivgesteine: Leucitit, Phonolith, Tephrit, Basanit, Plagioklas-Basalt, Nephelinit, Nephelinbasalt, Limburgit, Pyroxenit.

Die älteren Eruptivgesteine.

1. Foyait.[2]) Hier ist vor allen der typische Foyait zu nennen, welcher in südwestlicher Richtung vom Hafen von S. V. ungefähr $1/3$ Meile davon entfernt auftritt. Es ist ein grobkörniges Gestein, welches einen kleinen, wenige Meter hohen, volkommen

---

[1]) Der Raumersparniss wegen wurden folgende Abkürzungen angewendet: S. V. = S. Vincent, S. Th. = Insel S. Thiago, S. A. = Insel S. Antao, Q. L. = Quecksilber Jodidlösung, E. M. = Elektromagnet, A. Sch. = Auslöschungsschiefe.

[2]) Vergl. Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr., II.; Stelzner, N. J., 1881.

isolirten Hügel bildet, das syenitische Gestein wird von schmalen Gängen von Basalt durchbrochen. Als Gemengtheile gewahrt man mit freiem Auge Orthoklaskrystalle, Augit und Nephelin; mit der Loupe sieht man in kleinen Hohlräumen Analeimwürfelchen. U. d. M. erkennt man etwas trübe Orthoklas- und Plagioklasdurchschnitte, letztere mit Zwillingsstreifung; der Nephelin erscheint häufig in Krystallen, die wasserhell sind, und in Durchschnitten, deren Begrenzung durch den Orthoklas bedingt wird, und ist hin und wieder umgewandelt. Der Augit kommt nur in Leisten und Fetzen, nicht in regelmässigen Krystalldurchschnitten vor, welche schwach pleochroitisch sind und dunkelgraue Farbe zeigen. Neben ihm treten allerdings mehr sporadisch einige pleochroitische, an der Spaltbarkeit kenntliche, braune Hornblendedurchschnitte auf. Der Pyroxen schmilzt sehr leicht in der Rothgluthhitze zu einem dunkelgrünen magnetischen Glase. Magnetit ist selten zu beobachten. Titanit fehlt in meinen Schliffen.

Ich habe dieses Gestein vermittelst des Elektromagneten und durch Anwendung von Salzsäure in seine Gemengtheile zerlegt. Die Analeimkryställchen, welche ohnedies selten sind, wurden makroskopisch ausgeklaubt. 6·4 Gramm Foyait wurden durch den E. M. in zwei Theile zerlegt, wovon der eine Augit, Magnetit, Hornblende, der andere die eisenfreien Bestandtheile enthält. Der Magnetit wird aus dem feinen Pulver durch eine Magnetnadel entfernt. Feldspath wird durch etwas verdünnte Salzsäure beim Erwärmen vom Nephelin getrennt. Auf diese Weise erhält man (mit Vernachlässigung des zwei Perc. betragenden Verlustes):

Magnetit	0 gr. 15	oder	2·0	Perc.
Augit und Hornblende . . .	1 gr. 18	„	19·5	„
Feldspath	2 gr. 25	„	35·0	„
Nephelin (mit etwas Analeim) .	2 gr. 6	„	41·5	„

Orthoklas und Augit wurden ohne Schwierigkeit unter Anwendung von circa 90 Gramm grobem Gesteinpulver ausgeklaubt und der Analyse unterworfen; es wurde mit der Lupe und dem Mikroskope die Hornblende möglichst vom Augit getrennt. Die Gesteins- und Feldspath-Analyse hat Herr F. Kertscher ausgeführt:

	Feldspath	Augit	Bausch-Analyse
$Si\,O_2$	67·82	41·08	55·76
$Al_2\,O_3$	16·99	9·11	21·61
$Fe_2\,O_3$	1·03	17·18	1·65
$Fe\,O$	—	15·99	4·09
$Mn_2\,O_3$	—	spur	spur
$Ca\,O$	0·19	6·09	2·26
$Mg\,O$	—	2·29	0·74
$K_2\,O$	7·89	—	5·34
$Na_2\,O$	4·11	8.70	6·94
$H_2\,O$	1·75	—	3·49
	99·78 .	100·44	101·88

Das Gesteinspulver wurde auch auf Chlor- und Schwefelsäure geprüft, dabei aber ein negatives Resultat erhalten.

Eine genaue Berechnung der quantitativen Mineral-Zusammensetzung ist wegen des Analcimes, und überhaupt wegen der Zersetzung nicht möglich, da jedoch die mechanische Trennung hier wirklich sehr leicht durchführbar ist, so sind obige Verhältnisse wohl richtig.

Die Gesteinsformel wäre demnach: $F_2\ N_2\ Ag_1$.

In dem grobkörnigen Foyait finden sich kleine 0·20 M. breite Gänge eines sehr feinkörnigen Gesteins, welches bei mikroskopischer Betrachtung sich ebenfalls als Foyait erweist; das Gestein hat viel Aehnlichkeit mit dem grobkörnigen Foyait, doch ist es viel reicher an Pyroxen und Hornblende; Plagioklas ist neben Orthoklas bei dem etwas frischeren Gesteine gut zu erkennen.

Ein eigenthümliches Gestein kommt im Chareothale (S. Th.) vor, es zeigt eine dunkelbraune dichte Grundmasse mit einzelnen Hornblende- und Augit-Nadeln. U. d. M. erscheint das Gestein kleinkörnig und hat etwas Aehnlichkeit mit den Foyaiten, obgleich die Makrostructur davon so völlig verschieden ist, und an ein jüngeres vulcanisches Gestein erinnert. Man sieht sehr viel braune Hornblenddurchschnitte mit Magnetiteinschlüssen, dann viele lichte Augitkryställchen, Orthoklas in Karlsbader Zwillingen recht häufig. Der Nephelin kommt im Ganzen selten vor und zeigt sich in unregelmässig begrenzten Individuen, seine Gegenwart ist mikrochemisch bestätigt, er ist schon etwas trübe und zersetzt.

Magnetit ist wenig vorhanden, Apatit wäre ebenfalls zu nennen. Plagioklas ist in den Schliffen nur ausnahmsweise sichtbar. Das Gestein enthält Einschlüsse eines körnigen, hornblende- und augitreichen Gesteines, welche sich aber bei näherer Betrachtung als körnige Ausscheidungen in der dichten Gesteinsmasse entpuppen, und mineralogisch genau so zusammengesetzt sind. Trotz seiner Aehnlichkeit mit jungvulcanischen Gesteinen habe ich dieses Vorkommen, welches übrigens auch mit der älteren Sedimentformation zusammenhängt, hierhergestellt.

Am Monte Forte, M. sammelte ich ein Gestein, welches inmitten des Phonolithes geringe Verbreitung hat und offenbar der älteren Formation, wie sie bei Figuera secca vorkommt, angehört, von welcher es aber räumlich durch Phonolith geschieden ist. Es ist ein dunkler sehr kleinkörniger Nephelinsyenit, welcher porphyrartig eingesprengte Augite enthält. Schon äusserlich von den eben beschriebenen Foyaiten verschieden, zeigt er diese Verschiedenheit noch mehr in Schliffen. Das Gestein ist ungemein augitreich, wobei sich der pyroxenische Bestandtheil in grossen nelkenbraunen, an dünneren Stellen rosa erscheinenden Krystalldurchschnitten oder auch Krystalloiden zeigt. Die A. Sch. ist circa 36°; Zwillinge sind sehr häufig. Die Krystalle sind meist gruppenförmig angehäuft, wobei eine radiale rosettenförmige Anordnung nicht selten ist, wenn die Länge der Individuen gegenüber ihrer Breite eine geringe ist, so bietet das ganze einen Anblick wie ein vielzackiger Stern. Die Augite sind an Einschlüssen sehr arm. Neben dem Augit tritt lichtgelber Biotit in Lamellen oder Fetzen häufig auf, auch Hornblende, an der Spaltbarkeit leicht kenntlich, findet sich, desgleichen einzelne Magnetitdurchschnitte. Von anderen gut auskrystallisirten Gemengtheilen ist noch der in langen Leisten, einfachen Individuen und Karlsbader Zwillingen, vorkommende Orthoklas und einige, an der Zwillingsstreifung erkennbare Plagioklase. Zwischen diesen grösseren Mineralien findet sich in reichlicher Menge eine etwas zersetzte trübe Grundmasse, die aus Orthoklas und nicht in deutlichen Krystallen vorkommendem Nephelin besteht, dessen Gegenwart aber chemisch nachweisbar ist. Einer mit dem Elektro-Magneten vorgenommenen Bestimmung nach beträgt der Gehalt an Magnetit, Biotit, Augit, Hornblende circa 35 Perc. der Gesammtmasse.

Syenit. — Ein zweites Gestein von dem oben genannten Fundorte kann als Augit-Syenit oder Augit-Diorit bezeichnet werden. Es enthält viel Augit in sehr dicken Säulen oder auch in dicken Tafeln, welcher in Schliffen sich in röthlichen grossen Durchschnitten repräsentirt; von diesen sind die meisten Zwillinge und nicht wenige darunter polysynthetische Zwillinge aus 4—5 Lamellen bestehend. Orthoklas und Plagioklas kommen beide vor. Neben dem Augit kommt auch braunrothe Hornblende und gelber Glimmer vor. Der Unterschied beider besteht in dem Fehlen des Nephelins in letzterem, wofür Plagioklas reichlich auftritt.

Diabas. — Als Typus mögen einige Gesteinsstücke gelten, welche sich nicht weit vom Hafen von S. Vincent finden, und aus jenem grösseren stockförmigen Massiv älterer Eruptivgesteine stammen, das schon früher erwähnt wurde. Aeusserlich präsentiren sie sich als dunkle mehr oder weniger grosskörnige Gesteine mit sehr viel Augit. Letzterer tritt in den Schliffen noch mehr hervor, es sind auch hier nelkenbraune oder rosafarbene Durchschnitte von beträchtlicher Grösse, welche meistens keine Krystallform, sondern mehr rundliche Begrenzung zeigen. Sie enthalten Einschlüsse von Magnetit und auch Apatit. Zwillinge sind sehr häufig, namentlich auch polysynthetische. Der Augit ist in Weissgluth schmelzbar. Die Plagioklase aus vielen Lamellen bestehend, sind deutlich auskrystallisirt und zeigen rectangulare oder länglich hexagonale Durchschnitte, der Winkel der Auslöschungsrichtung mit der Kante *P/M* schwankt zwischen 0 und 37°, demnach wäre hier Anorthit vorhanden, wahrscheinlicher ist es jedoch, dass verschiedene Plagioklase vorkommen, denn die Analyse des mit der Goldschmidt'schen Lösung und dem Elektro-Magneten vollständig rein erhaltenen Feldspathes ergibt ein Gemenge, welches der Labradorreihe entspricht, hat also die Messung jenes Winkels überhaupt einen Werth, so wären demnach mehrere Plagioklase, nämlich kieselsäurereichere als der Andesin neben den Anorthiten vorhanden; freilich bleibt es noch unsicher, ob man auf jene Winkelwerthe so grosses Gewicht legen kann, wenn man es mit grösseren Durchschnitten, deren Orientirung nicht genau bekannt, zu thun hat, namentlich wo, wie hier, keine Mikrolithe sondern breite Durchschnitte vorliegen. Doch sei bemerkt, dass die specifischen Gewichte der einzelnen Körnchen nicht ganz übereinstim-

men. An Einschlüssen ist der Feldspath arm, einige kleine Glimmerblättchen und Magnetit, welch' letzterer im Gestein nicht selten ist, sind zu erwähnen. Als Vertreter des Augites findet sich lichtbraune Hornblende, sowie häufig brauner Glimmer. Selten ist Apatit Einige Olivinkörner fallen durch ihre Frischheit auf, wie denn das ganze Gestein weit weniger zersetzt ist als die Foyaite. Die Gegenwart des Orthoklases ist mit Sicherheit nachzuweisen. Die Analyse des Gesteines sowie seines Feldspathes vervollständigen die Kenntniss desselben; bemerkt sei noch, dass verschiedene Feldspathkörner auf ihre Löslichkeit in Salzsäure geprüft wurden, und alle sich ziemlich gleichmässig als leicht lösliche erwiesen, mit Ausnahme einer kleinen Menge, welche wohl Orthoklas gewesen sein dürfte. Wenn demnach eine Verschiedenheit derselben existirt, so kann sie wohl nur innerhalb der Grenzen Andesin — Anorthit sich bewegen, damit stimmt auch das specifische Gewicht, das sich um 2·7 herum bewegt, überein. Die Analyse des Gesteines von F. Kertscher ausgeführt ergibt einen ganz ungewöhnlichen Kaligehalt. Die Resultate sind:

	Bausch-Analyse	Plagioklas
SiO_2	39·64	50·41
Al_2O_3	16·98	29·00
Fe_2O_3	6·61	—
FeO	9·31	—
CaO	10·58	13·41
MgO	6·65	—
K_2O	3·09	6·57 = aus d. Differenz.
Na_2O	5·95	
H_2O	1·32	0·61
	100·13	100·00

Aus der mechanischen Isolirung der Gemengtheile lässt sich der Schluss ziehen, dass in dem Gesteine circa 55—60 Percent Feldspath vorhanden sind, was auch mit den analytischen Resultaten übereinstimmt, daraus geht aber auch hervor, dass der Augit alkalihaltig sein muss.

Viel Aehnlichkeit mit dem oben beschriebenen Gestein hat ein ebenfalls olivinführender Diabas aus einer alten Scholle bei Praya, und ein Gestein von Figuera secca auf Mayo, aus viel Augit, Biotit, Plagioklas und Magnetit in körnigem Gefüge be-

stehend. — Von letzterem Fundorte stammt ein Gestein, welches deshalb von Interesse ist, weil es fast gänzlich aus Pyroxen und Biotit besteht. Letzterer zeigt hier gelbliche und blassrothe Farbentöne und findet sich in Krystalloiden von deutlicher Spaltbarkeit, er enthält nur wenig Magnetiteinschlüsse. Neben diesem vorherrschenden Gemengtheile kommt in fetzenartigen Partien und Leisten brauner Biotit vor, welcher stark pleochroitisch ist und durch Apatit und Magnetit verunreinigt ist. Der nur in wenigen Körnern vorkommende Plagioklas ist stark zersetzt, und ist im Allgemeinen sehr selten. Nebstbei tritt Magnetit auf. Das Gestein erinnert also, abgesehen von seinem kleinen Feldspathgehalte, an die später zu besprechenden neo-vulcanischen aus Pyroxen und Glas-Basis bestehenden Gesteine.

Diorit. — Ein zweites Gestein aus derselben Hügelreihe im Innern von S. Vincent stammend, hat äusserlich vollkommenen Diorit-Habitus, es ist ein lichtes kleinkörniges Gestein aus Feldspath und Augitsäulen bestehend. In Schliffen erkennt man etwas Biotit, Magnetit, sehr selten Apatit und Titanit. Der Feldspath kommt in Krystallen vor, mit ausgezeichneter polysynthetischer Zwillingsbildung, deren A. Sch. (Zone P, M) 0—35° beträgt, demnach müsste hier Labrador vorliegen, aber die Schmelzversuche sowie approximative specifische Gewichtsbestimmung mit der Q. L. ergeben, dass die einzelnen Körner verschieden sind, und es dürfte sowohl Labrador als auch Andesin vielleicht noch etwas mehr saurer Plagioklas vorkommen. Der Augit hat meistens keine regelmässige Begrenzung, sondern kommt in langen Leisten oder in Körnern vor. Er ist pleochroitisch, nelkenbraun, rosa, lichtgrün sind die den Elasticitätsaxen entsprechenden Nuancen. Von Einschlüssen ist etwas Magnetit und Apatit zu erwähnen. Der Augit schmilzt in lichter Rothgluth an den Kanten, bei beginnender Weissgluth vollkommen zu einem magnetischen dunklen Glase. Es liegt hier, wie auch die Analyse bestätigt, ein dem Akmit ähnlicher Augit vor. Der Biotit zeigt sich in sehr schmalen langen, durch Apatit, Magnetit, Feldspath verunreinigten Leisten.

Vermittelst eines kräftigen E. M. wurden Magnetit, Biotit, Augit vollkommen bei zweimaliger Wiederholung von Plagioklas, bei dem indessen etwas Biotit zurückgeblieben war, getrennt.

Aus dem ersten Theile wurde der Magnetit mit der Magnetnadel extrahirt, Biotit wurde von Augit dadurch getrennt, dass das Gemenge auf einer Glasplatte in einer Entfernung von 2 Mill. von den Polen des Elektro-Magneten nur den Augit verliert, während der Biotit zurückbleibt. Durch Wiederholung der Operationen und weitere Behandlung mit der Q. L. gelang es fast vollständig, die Mineralien zu trennen, nur ein kleiner Theil des Plagioklas, der schwerere, war mit etwas Biotit verunreinigt; da jedoch bei Anwendung von 12·7 gr. dieser Theil nur 0·35 beträgt, so ist eine Berechnung zulässig. In obiger Menge erhielt ich Verlust 0·45, Magnetit 1·80, Biotit 0·75, Augit 1·6, Plagioklas 7·8, Gemenge von Plagioklas mit etwas Biotit 0·35; in Percenten ausgedrückt 66—68 Perc. Feldspath, 11—13 Perc. Augit, 7—8 Perc. Biotit, 15 Perc. Magnetit, was sich durch die Formel $Pl_{18}\, Py_3\, Bt_2\, M_4$ ausdrücken lässt.

Die von mir ausgeführten Analysen ergaben:

	Plagioklas	Augit	Gestein
$Si\,O_2$	56·36	47·99	49·66
$Al_2\,O_3$	27·01	13·30	21·19
$Fe_2\,O_3$	0·17	11·32	4·91
$Fe\,O$	—	10·39	5·37
$Ca\,O$	8·57	5·14	6·78
$Mg\,O$	spur	6·16	2.59
$K_2\,O$	0·67	—	0·81
$Na_2\,O$	8·11	6·60	7·02
Glühverlust	—	—	1·32
	100·89	100·90	99·65

Im Gestein finden sich ferner Spuren von Phosphorsäure, Titansäure. Man kann aus diesen Analysen ersehen, dass die obige quantitative Gesteinszusammensetzung die richtige ist. Berechnet man die Gehalte an $Si\,O_2$, $Al_2\,O_3$, $Ca\,O$, $Na_2\,O$ aus den Gemengtheilen (auch der Biotit dürfte seiner Zusammensetzung nach hierin sich sehr dem Augit nähern), so erhält man ungefähr die für die Bauschanalyse verlangten Mengen; eine genaue Controle ist allerdings wegen des Biotit nicht möglich.

An den letzten aus älterem Gesteine bestehenden Hügeln, welche man auf S. V. gegen Süden in's Innere verfolgt, treten dioritische Gesteine auf, welche grosse Einsprenglinge von Horn-

blende, Augit und Biotit zeigen, sonst aber dem eben beschriebenen ganz ähnlich sind. Die Hornblende zeigt durchwegs rothbraune Färbung und ist sehr schwer schmelzbar, daher wahrscheinlich keine Natron-Hornblende und enthält sehr viel Einschlüsse von Magnetit, Apatit, während der Augit weit reiner ist. Ein zweites, in unmittelbarem Zusammenhange mit jenen auftretendes Gestein, ist ein Gemenge von sehr vorwiegendem Plagioklas und Orthoklas mit wenig röthlichem Augit und etwas Biotit. Es wird von Nephelinit durchbrochen, zeigt aber am Contact keine Veränderung.

Jüngere Eruptivgesteine.

Leucitit. — Leucitgesteine sind auf den capverd'schen Inseln selten, das einzige mir bekannte stammt vom Topo da Coroa und dem benachbarten Krater des Siderao. Es lassen sich zwei makroskopisch verschiedene Gesteine unterscheiden, welche ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach ident sind. Das eine, lichtgraue Gestein bildet den Kraterwall des Siderao und erinnert an einen rauhporösen Trachyt, es ist blasig, locker, porös und zeigt zahlreiche Hohlräume. Das zweite Gestein, welches sich zwar auch am Siderao als Lavastrom, häufiger aber unter den Strömen des äusseren Topo-Kraters findet, ist vollkommen dicht, bläulichschwarz, sehr fest; beide enthalten sehr vereinzelte grössere Augitkrystalle und zahlreiche bis 5 Mill. lange, blaue Haüyn-Krystalle (Rhombendodecaëder und Octaëder) oder auch Körner. Der Haüynreichthum dieses Gesteines, obgleich nicht ganz constant (die grauen enthalten oft über 33 Percent, während die schwarzen etwas ärmer sind) ist charakteristisch, und übersteigt oft den des bekannten Gesteines von Melfi. Der Haüyn, nach der unten angegebenen Analyse ein Nosean oder Natron-Haüyn, wie er kaum reiner gedacht werden kann, kommt sowohl makroskopisch als auch in der Gesteinsgrundmasse vor, und zeigt tiefblaue Farbe. Die Krystalle haben verschiedene Dimensionen bis zu mikroskopischen. In Schliffen zeigt der Haüyn meist hexagonalen oder quadratischen Umriss, selten rundliche Begrenzung, oft ist er fast ideal rein, einzelne enthalten Mikrolithe, Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Die kleineren Krystalle zeigen niemals die bekannten Strichsysteme, ebensowenig wie den schwarzen

Rand, dieser fehlt auch bei den grösseren, welche nur am Rande intensiver gefärbt sind. Hin und wieder erscheint ein dunkler Kern, am Rande sieht man oft zwei zu einander senkrecht stehende Strichsysteme, bei hexagonalen Durchschnitten auch drei, welche sich unter 60° kreuzen. Bei quadratischen stehen die Striche unter einem Winkel von 45°. Der Augit kommt in grasgrünen bis gelbgrünen Krystalldurchschnitten vor, welche ziemlich gross sind, doch finden sich auch Mikrolithe dieses Minerales, welches sich übrigens niemals in Körnern findet und das durch seine Reinheit bemerkenswerth wird. Die Durchschnitte zeigen keinen oder nur geringen Pleochroismus, oft deutliche Spaltbarkeit, Magnetitrand wurde nirgends beobachtet.

Unter den Durchschnitten sind die meisten Zwillinge, viele auch polysynthetische Zwillinge, aus 3—4 Lamellen bestehend. Zu den gewöhnlichen Flächen $\infty P \,.\, \infty P\infty \,.\, \infty P\infty \,.\, P\infty$ tritt auch noch $0P$. In fast allen Krystallen ist das Klinopinakoid gegenüber dem Orthopinakoid bedeutend vorherrschend. Die Schmelzbarkeit dieser mikroskopischen Augite ist höher als die des Akmits, weit geringer als die des Diopsids, er schmilzt bei beginnender Weissgluth zu nichtmagnetischem Glas. Was die optischen Verhältnisse anbelangt, so sind sie die des gewöhnlichen Augites, die A. Sch. schwankt zwischen 0—35°. Ausser diesen mikroskopischen Augiten finden sich noch sehr sporadisch, vereinzelte grössere, lange Augite von derselben Krystallform, deren Länge zwischen 5—12 Mill. schwankt. Der Schmelzbarkeit nach ist dieser Augit mit dem oben genannten ident; eine optische Untersuchung konnte nicht vorgenommen werden. Sehr selten sind grössere Einschlüsse, welche aus einem Aggregat von kleinem Biotit und Hornblendekryställchen bestehen.

Der Hauptgemengtheil des Gesteines ist Leucit, der nur mikroskopisch, aber in deutlichen Krystallen sichtbar ist, daher auch an der Leucitnatur der betreffenden octogonalen Durchschnitte kein Zweifel erlaubt ist, welcher ohnehin durch die Ergebnisse der chemischen Untersuchung behoben würde, obschon an den Durchschnitten durchgehends das Fehlen der Zwillingsstreifung constatirt wurde; davon machen nur einzelne der grösseren, $^1/_2$ bis 1 Millim. Durchmesser aufweisenden Durchschnitte eine Ausnahme. Trotzdem erweisen sich jene nicht ganz isotrop, indem zwischen

gekreuzten Nicols beim Drehen des Präparates nicht an allen Stellen vollkommene Dunkelheit beobachtet wird. Die Leucite zeigen kranzförmig angeordnete Einschlüsse, welche zumeist Augitmikrolithe sind, auch Opacit ist darin bemerkbar. Ausserdem kommt zwischen den einzelnen auskrystallisirten Mineralien auch in geringer Menge wasserhelle, lichtgelbe Glasbasis vor, die nach den Resultaten der Analyse die Elemente des Nephelins und des Leucites, ferner auch eines kieselsäurereichen Minerals vermuthen lässt, doch ist die Berechnung unsicher, weil als accessorischer Gemengtheil hie und da auch der Plagioklas in sehr kleinen Leisten auftritt, welche aus 2—3 Lamellen bestehen. Die Menge dieses Plagioklases ist indess eine geringe und an manchen Stellen ist gar kein Feldspath zu sehen, man kann daher denselben nicht als constituirenden Gemengtheil ansehen. Als accessorischer Gemengtheil ist auch der Titanit in den bekannten spiessigen Durchschnitten, sowie Apatit zu verzeichnen; ob auch etwas Nephelin vorkommt, konnte mit absoluter Sicherheit nicht entschieden werden, doch sind Krystalloide desselben in einigen Schliffen sehr wahrscheinlich. Magnetit findet sich in nicht häufigen quadratischen Durchschnitten. Das Gestein wurde vermittelst des E. M. und der Q. L. in seine Gemengtheile zerlegt. Zuerst wurde der Magnetit mit dem Magnetstabe entfernt, hierauf vermittelst des Elektro-Magneten unter Anwendung eines nicht allzu starken Stromes der Augit ausgezogen. Der Rest: Leucit, Hauyn und etwas Augit wird mit der Lösung behandelt und der Augit ziemlich rein erhalten, während die erstgenannten Mineralien nicht weiter getrennt werden können, doch lässt sich der Hauyngehalt aus der Analyse berechnen. Bei einem zweiten Versuche wurde in der Weise vorgegangen, dass zuerst durch die Goldschmidt'sche Lösung Augit, Magnetit von Leucit, Hauyn geschieden und dann mit dem Magnete der Magnetit ausgezogen wurde, während andererseits der Augit, welcher etwas von den übrigen Mineralien enthält, mit dem Elektro-Magneten gereinigt wurde, und ebenso das Gemenge von Leucit und Hauyn von den kleinen Mengen von Augit auf dieselbe Art befreit wurde. Zur Analyse des Hauyn's wurden indessen fast nur die ausgeklaubten makroskopischen Krystalle, welche vermittelst der Lösung von der anhaftenden Gesteinmasse befreit worden waren, an-

gewandt. Bei der Zerlegung des Gesteins ergeben sich in 28·5 gr.: 0·62 gr. Magnetit, 2·3 Augit und 24·8 Hañyn, Leucit und Basis und 0·86 Verlust. Die Menge des Hañyn's beträgt in der angewandten Probe fast 30 Perc., demnach besteht das Gestein aus 2½ Perc. Magnetit, 9—11 Perc. Augit, 50—60 Perc. Leucit und Basis und 30 Perc. Hañyn. Die chemische Untersuchung ergab:

	Bauschanalyse [1]	Grosser [1]) Augitkrystall	Mikroskopischer Augit	Nosean
$Si O_2$ [2])	48·46	38·22	41·76	35·99
$Al_2 O_3$	21·81	13·08	17·81	29·41
$Fe_2 O_3$	2·17	9·29	2·01	0·31
$Fe O$	3·75	9·14	7·47	—
$Ca O$	4·58	14·80	19·47	0·21
$Mg O$	0·68	11·73	8.01	—
$K_2 O$	5·86	—	—	—
$Na_2 O$	8·41	4·32	3·72	20·91
$S O_3$	2·97	—	—	10·58
Cl	0·13	—	—	0·57
Glühverlust	2·08	—	—	1·63
	100·90	100·58	100·25	99·61

Das analysirte Material stammt von den dunklen Varietäten. Die Analyse II wurde an Material ausgeführt, welches aus einem grösseren Krystalle ($\infty P \infty . \infty P . \infty P \infty$ ohne Endfläche) gewonnen worden war. Die beiden Augite sind demnach nicht vollkommen gleich. Aus dem hohen Kieselsäuregehalt der Bauschanalyse lässt sich schliessen, dass die Glasbasis einer mehr sauren Verbindung als es der Leucit ist, entspricht. Rechnet man die auf 29 Perc. Hañyn, sowie die auf 10 Perc. Augit und 2½ Perc. Magnetit entsprechenden Mengen, so bleiben für Leucit, Basis und accessorische Gemengtheile die unter I. angegebenen Mengen. Zieht man davon für den Leucit die auf 6 Perc. Kali und 1 Perc. Natron entfallende Menge Leucit ab, so erhält man die unter II. angegebenen Mengen, welche für Plagioklas, Titanit, Nephelin und Glasbasis übrig bleiben:

---

[1]) Ausgeführt von Herrn F. Kertscher.

[2]) Mit Spur von $Ti O_2$.

	I.	II.
$Si\,O_2$	33·5	12·5
$Al_2\,O_3$	11·4	4·5
$Na_2\,O$	2·4	1·4
$Ca\,O$	2·3	2·3
$K_2\,O$	5·9	—

Es geht daraus hervor, dass die Glasbasis eine mehr saure Zusammensetzung haben muss, als die ausgeschiedenen Mineralien, aber wegen der accessorischen Mineralien, und der übrigens unbekannten Zusammensetzung des Leucites ist diese Berechnung sehr unsicher und lässt keinen sicheren Schluss auf die Natur der Glasbasis zu; das Vorkommen der Elemente von Plagioklas und Nephelin in derselben, würde übrigens mit der Zusammensetzung in Einklang stehen. Es berechnet sich aus der Analyse und der mechanischen Behandlung folgende approximative Zusammensetzung: 30 Perc. Haüyn, 35—40 Perc. Leucit, 10 Perc. Augit, 2½ Perc. Magnetit, 12 Perc. Basis, 10 Perc. für die accessorischen Gemengtheile (Titanit, Plagioklas, Nephelin, Einschlüsse von Biotit, Augit) man kann demnach die Formel aufstellen:

$$L_7\ Ag_2\ Hy_6\ Gl_2.$$

Etwas abweichend ist eine Varietät, welche vom Topo da Coroa selbst stammt, und in einer dichten schwarzen Gesteinsmasse sehr wenig mikroskopische Haüyne zeigt. Die Gemengtheile sind dieselben wie in den eben beschriebenen Gesteinen, nur ist es weit augitreicher, während Haüyn und Leucit zurücktreten. Dafür tritt aber Nephelin in rechteckigen Durchschnitten, allerdings nur selten, auf und auch der Plagioklas ist häufiger als bei jenen Gesteinen, dagegen ist die Glasbasis nur in Spuren bemerkbar, und es scheint demnach dieses Gestein nur insoferne von dem vorigen abweichend, als die in der Basis des letzteren nach den Analysen-Resultaten wahrscheinlich vorhandenen, dem Nephelin und kieselsäurereichen Plagioklas entsprechenden, Verbindungen in dem zweiten Gesteine thatsächlich auskrystallisirt sind; es bildet dies daher ein Zwischenglied von Tephrit und Leucitit.

Phonolithe.

Die ziemlich zahlreichen Phonolith-Vorkommnisse der Capverden lassen sich ihrer mineralogischen Zusammensetzung wie ihrer Structur nach, in mehrere Gruppen eintheilen:

1. Augit-Phonolithe: *a)* Orthoklasreichere; *b)* Nephelinreichere mit wenig Orthoklas.

2. Hornblende-Phonolithe.

Die Orthoklasreicheren und die Nephelinreicheren lassen sich in porphyrartige und in dichte Gesteine eintheilen. Die Hornblende-Phonolithe sind im Ganzen sehr selten.

Da die beiden Abtheilungen *a)* und *b)* in ihrer Structur und qualitativen Zusammensetzung sehr wenig von einander verschieden sind, so scheint es mir bei der Beschreibung besser, jene Typen auseinander zu halten, welche ganz verschiedenen Habitus zeigen, nämlich die dichten und die porphyrartigen Gesteine.

1. Augit-Phonolithe. — Porphyrartig, durch das Auftreten von grösseren Augit- oder Feldspathindividuen, erscheinen eine Reihe von Gesteinen, unter denen die einen orthoklasreich, die andern dagegen mehr nephelinreich sind. Zu den ersteren gehört ein Gestein von Rib. da Barea, S. Tb., von lichter Farbe. U. d. M. erscheint eine aus Orthoklas, Plagioklas, Augit und Nephelin gebildete Grundmasse, in der das erstere Mineral vorherrscht. Beide Feldspathe kommen in kleinen Leisten vor, die wenig Einschlüsse zeigen. Der Orthoklas findet sich häufig in Karlsbader Zwillingen; durch seinen Plagioklasgehalt, der nicht unbedeutend ist, bildet dieses Gestein ein Uebergangsglied zu den Tephriten, an welche es sich auch durch den hohen Gehalt an Augit anreiht. Der Augit zeigt durchgehends weingelbe Farbe und hat nicht den Habitus der grünen Augite aus den übrigen Phonolithen, er enthält ziemlich viel Einschlüsse und zeigt Krystalldurchschnitte Nephelin ist im Ganzen sehr wenig vorhanden, Magnetit häufiger als sonst in Phonolithen. Nördlich der Rib. da Barca finden sich bleiche, zersetzte, sehr weiche zerfallende Gesteine, die aber in ihrer Zusammensetzung vollkommen mit jenen Gesteinen übereinstimmen. Aehnlich ist ein Gestein vom Monte Birianda, S. Th., doch tritt hier neben dem Augit auch Biotit und Hornblende hinzu in grossen Einsprenglingen, theils Krystallen, theils Bruchstücken. Endlich wäre noch hierher zu stellen ein Gestein, welches als Einschluss im Tuff am oberen Theile des Paulethales vorkommt, und in seinem Habitus an einen ungarischen Andesit erinnert; in einer grauen etwas porösen Grundmasse liegen viele kleine Augitnadeln und einige wenige Orthoklase, mikrosko-

pisch verhält sich das Gestein wie das von Rib. da Barca, doch tritt der Augit weit mehr zurück und ist hier ganz so ausgebildet wie die kleinen Augite des porphyrartigen Gesteines von Praya; indessen ist das Gestein weit weniger nephelinreich. Der Orthoklas kommt in kleinen Zwillingen und auch in einfachen Individuen vor, Plagioklas ist vorhanden, aber nicht häufig. Porphyrartig durch Auftreten von Orthoklas ist ein Gestein vom Amargoso (S. V.), welches in einer nephelinreichen Grundmasse viele grössere Feldspathleisten enthält. Der Augit kommt hier in grasgrünen Fetzen vor.

Unter den nephelinarmen porphyrartigen Gesteinen soll hier ein Phonolith von Praya näher beschrieben werden. Dieses Gestein, welches nördlich von der Stadt stromartig vorkömmt, zeigt in einer grauen felsitischen Grundmasse grosse Orthoklaskrystalle sowie Augitkrystalle, hie und da sieht man auch einige grosse Blättchen von Biotit, welcher jedoch nur sehr sporadisch vorkommt. Die grösseren Orthoklaskrystalle, bei denen die Basis und die Längsfläche vorherrschen, zeigen bei optischer Untersuchung auf der Basis eine Auslöschungsrichtung, die mit der Kante *P/M* einen Winkel von fast 0° bildet; es gehören demnach diese Krystalle dem monoklinen Feldspathe an; sie sind theils einfache theils verzwillingte Krystalle, und zwar letztere nach dem Karlsbader Gesetze, im Schliffe zeigen sie einzelne Einschlüsse von Augitmikrolithen.

Die grösseren Augite sind schalenförmig ausgebildet und weisen die gewöhnliche Krystallform auf, es sind einfache Individuen, die im Durchschnitte grasgrün gefärbt sind und schwachen Pleochroismus zeigen, und Zwillinge. Sie sind erst in der Weissgluth zu einem nicht magnetischen braunen Glase schmelzbar. Der Biotit ist äusserst selten und kommt in Aggregaten von dünnen Blättchen sporadisch als Einschluss vor. Was die Grundmasse anbelangt, so besteht sie vorwiegend aus sehr kleinen, etwas zersetzten Nephelinindividuen, die dicht gedrängt neben einander liegen, und bei mikroskopischer Betrachtung Einschlüsse von Augit und Magnetit zeigen. Der zweite Gemengtheil der Grundmasse, der Orthoklas ist weit seltener, und findet sich häufig in Karlsbader Zwillingen. Der Augit bildet wohl den seltensten Bestandtheil der Grundmasse, und nur der Magnetit, welcher in vereinzelten quadratischen

Durchschnitten in Schliffen sichtbar wird, ist noch weit weniger häufig. Während die grösseren porphyrartig eingesprengten Angite in deutlichen Krystallen erscheinen, finden sich die mikroskopischen Augite nur in kleinen fetzenartigen Partien, oder wenig regelmässig begrenzten Leisten, welche jedoch an der Abwesenheit des Pleochroismus, sowie namentlich an der Spaltbarkeit deutlich als Angite erkennbar sind, ausserdem sieht man auch in den Schliffen kleine Augitmikrolithe von blassgrüner Farbe. Die Angite sind fast frei von Einschlüssen. Als accessorische Mineralien erscheinen in einigen Schliffen spiessige Titanitdurchschnitte, dagegen fehlt Haüyn gänzlich. Es ist wahrscheinlich, dass in der Grundmasse zwischen dem Nephelin etwas glasige Basis steckt, aber die Unterscheidung ist wegen der begonnenen Zersetzung recht schwierig. Dieses Gestein wurde durch den Elektro-Magneten und die Quecksilberjodidlösung zerlegt: Zuerst wurde mit dem Magneten das Magneteisen entfernt, dann bei schwächerem Strome der Augit ausgesucht, welcher jedoch stark mit Nephelin verunreinigt ist, das Gemenge dann mit der Lösung behandelt und derartig eine ziemlich genaue Trennung bewerkstelligt. Der Rest von Nephelin und Orthoklas ist nicht ganz zu isoliren. Man erhält auf diese Art:

Magnetit	3·5	bis	4	Perc.
Augit	11	„	12	„
Nephelin [1])	46	„	49	„
Orthoklas	24	„	26	„
Orthoklas und Nephelin .	9	„	11	„

Da die genaue Trennung nicht ganz gelang, wurde das Gestein mit nicht ganz concentrirter Salzsäure unter mässigem Erwärmen durch $2^1/_2$ Stunden behandelt und es ergab sich, dass 4 Gramm zerfallen in 2·7 Gramm löslichen und 1·3 Gramm unlöslichen Theil, letzterer besteht aus Augit, Orthoklas und etwas Magnetit; daraus lässt sich nach Abzug des Magnetit ein Gehalt von 65 Perc. Nephelin berechnen, für Orthoklas verbleiben 22 Per. Man erhält hier etwas weniger Orthoklas als bei der ersten Trennung. Da aber sämmtliche Gemengtheile analysirt werden, so lässt sich die mechanische Trennung controliren.

[1]) Dieser war bei einem sehr starken Strome vom Elektro-Magneten ausgezogen worden.

Eine Schwierigkeit bot das Vorhandensein von zweierlei Augiten; da dieselben offenbar verschiedenen Bildungsstadien angehören und auch durch Farbe, Structur, Krystallform verschieden sind, so war auch eine Verschiedenheit der Zusammensetzung anzunehmen. Zur Isolirung der grösseren porphyrisch eingemengten Augite wurde ein grobes Pulver von circa 0·35 Mill. Durchmesser hergestellt, und dasselbe mit der Quecksilberjodidlösung behandelt, es fallen Magnetit und die grossen Augite nieder, während die kleineren mikroskopischen Augite, da sie mit Nephelin und Feldspath gemengt sind, in der Lösung schwimmen; auf diese Art erhält man die grösseren Augite, die leicht vom Magnetit befreit werden können, ziemlich rein, namentlich nachdem mit der Lupe die grösseren Augite ausgeklaubt und dann das Pulver etwas feiner gemacht und hierauf von kleinen anhängenden anderen Mineralien abermals durch die Lösung befreit worden sind. Die Quantität des auf diese Art erhaltenen, und wie die mikroskopische Untersuchung nachwies, reinen Augites, beträgt in 80 Gramm circa 3 Gramm, also 2½ bis 3 Perc. der Gesteinmasse. Nachdem dermassen die grossen Augite rein erhalten waren, wurden durch den E. M. und darauf durch die Q. L. die kleinen mikroskopischen Augite, deren Reinheit ebenfalls controlirbar ist, erhalten; ihre Menge beträgt nicht ganz 10 Perc. Diese sowohl, als die grösseren ausgeklaubten Feldspathe wurden analysirt:

	I. grosse Augit-Krystalle	II. kleine Augite	III. Feldspath-Krystalle	IV. löslicher Theil des Gesteins [1]	V. Gestein
SiO_2	43·99	38·15	62·42 [1]	47·56	53·80
Al_2O_3	14·01	25·96	18·99	25·17	23·59
Fe_2O_3	2·09	11·08	spur	2·11	3·57
FeO	8·84	6·17	—	—	1·88
MnO	0·30	4.97	—	spur	spur
CaO	19·42	4 53	1·52	2·96	2·26
MgO	10·88	1·99	spur	0·84	0·87
K_2O	—	—	8·16	4·07	4·77
Na_2O	1·09	7·91	8·66	12·41	9·05
Wasser	—	—	—	4·88 [2]	1·50
	100·62	100·76	99·75	100·00	101·29

[1]) Wurde von Herrn F. Kertscher analysirt.

[2]) Aus der Differenz bestimmt.

Die Analyse des Feldspath zeigt, dass auch etwas Kalk-Natron-Feldspath vorhanden gewesen sein dürfte. Da die grösseren Augite durch die beiden Methoden gereinigt waren und überdies mit der Lupe ausgesucht wurden, so ist ihre Reinheit unzweifelhaft. Dass bei den mikroskopischen Augiten der Natrongehalt nicht von Beimengungen herrührt, ist ebenfalls sicher, obgleich natürlich das Material hier weniger vollkommen war, als bei den erstgenannten Mineralien. Die Analyse des löslichen Theiles zeigt, dass derselbe so ziemlich einem etwas zersetzten Nephelin entspricht. Prüft man die Resultate der Bauschanalyse unter Annahme der durch die Behandlung mit Salzsäure erhaltenen Resultate, so erhält man für die Kieselsäure 50·5 Perc., also zu wenig, es dürfte daher der Orthoklas der Grundmasse entweder etwas saurer sein, als die grossen Krystalle, oder es werden auch diese von HCl angegriffen, was bei dem Kalkgehalt wahrscheinlich ist. Unter Annahme von höchstens 60 Perc. Nephelin und 27 Perc. Orthoklas, was auch mit der mechanischen Trennung übereinstimmt, erhält man für SiO_2, Al_2O_3, Na_2O, K_2O, CaO, nahezu richtig, die von der Analyse gegebenen Mengen; es scheint die Annahme obiger Mengen sowie von 10 Perc. Augit und 3·5 Perc. Magnetit der quantitativen Zusammensetzung nahe zu kommen; die Formel wäre: N_6, Or_3, Ag_2.

Unter den dichten Augit-Phonolithen unterscheiden wir orthoklasreiche und orthoklasarme. Die ersteren zeichnen sich durch grossen Orthoklasgehalt aus, der aber selten bis zur Hälfte des Gesteins reicht. Der Feldspath tritt in langen Leisten auf, die in den meisten der untersuchten Schliffe Karlsbader Zwillinge sind und parallele Anordnung zeigen, in Schliffen parallel zu den Absonderungen, welche die meisten Gesteine zeigen, sieht man dann dicht gedrängt unter einander liegen lange rectanguläre oft auch länglich hexagonale Leisten neben selteneren, ebenfalls parallel angeordneten Nephelinrechtecken. Oft tritt auch Plagioklas auf, ebenfalls in langen Leisten, die nur aus wenigen Lamellen bestehen; Augit ist in variabler Menge vorhanden. Neben einigen, ziemlich seltenen grösseren Augitdurchschnitten, welche gelbliche Farbentöne und Schalenstructur aufweisen, kommen dann grüne Augite in kleinen Leisten, Nadeln und fetzenartigen Partien vor. Eine glasige Grundmasse wurde in keinem Falle mit Sicherheit con-

statirt, und dürfte diese auch wohl ganz fehlen. Einige Gesteine enthalten vereinzelte, grössere, bläuliche, oft durch Zersetzung gelb erscheinende Haüynkrystalle. Magnetit ist im ganzen sehr wenig vorhanden: 1½ bis 3 Perc. Titanit wurde fast nirgends constatirt. Orthoklasreiche Phonolithe kommen vor am Covakrater (haüynführend) bald mehr oder weniger Augit enthaltend, wobei die vereinzelten grösseren Pyroxene schwer schmelzbar sind.

In der Ribeira da Torre treten unter den aus dem Covakrater stromartig geflossenen Phonolithen, gangförmige, lichtgraue hieher gehörige Gesteine auf, welche in einer dichten Grundmasse parallel angeordnete Orthoklase, sehr wenig Augit, daneben aber etwas Hornblende enthalten, und durch kleine, runde, dunkle Flecken von den obigen Gesteinen gekennzeichnet werden. Diese Flecken erscheinen u. d. M. wie Einschlüsse eines fremden Gesteines, welches körnige Structur hat, und aus langen braunen stark pleochroitischen Hornblendenadeln, Orthoklasleisten und Nephelin besteht. Vergleicht man die Hornblendenadeln dieses Einschlusses mit denen des Gesteines, so findet man vollkommene Identität, ebenso findet man die grasgrünen Augitbruchstücke des letzteren in jenen Flecken wieder, und der Orthoklas, welcher in der dichten Gesteinsmasse vorkommt, herrscht auch in jenen wieder vor, während Nephelin untergeordnet ist. Man hat also bei diesen Flecken dieselbe Zusammensetzung, wie in dem dichten Gesteine, nur ist die Structur der ersteren eine andere, nämlich eine kleinkörnige, während die des letzteren durch das Auftreten von kleinen Orthoklasleisten und Hornblendenadeln porphyrartig ist. Betrachtet man die Ränder der Flecken, so sieht man einen allmähligen Uebergang der dichten Masse in die krystallinischen Partien, indem an der Grenze ersterer grössere Hornblendekrystalle und Orthoklase in bedeutender Menge auftreten, und man sieht wie die dichte Masse allmählig in eine krystallinische aufgelöst wird. Man hat es daher nicht mit einem Einschlusse zu thun, sondern mit einem an gewissen Stellen auftretenden Krystallisationsprocesse.

Gefleckte Phonolite sind in dem von mir untersuchten Gebiete nicht gar selten. So findet man sie am Monte Gracioso und namentlich im Cova-Gebiete. Ausser dem eben erwähnten Gesteine, welches graue nicht sehr dunkle Flecken enthält, sind

mehrere Ströme zu beobachten, die sich in die Ribeira de Paule und da Torre ergossen haben, und deren sonst licht erscheinendes Gestein durch grüne dunkle runde Flecken besonders charakterisirt wird. Einen mineralogischen Unterschied zwischen dem gefleckten und dem lichten gleichförmigen Phonolith fand ich nicht, bei jenem Gestein von Ribeira da Torre erblickt man in einer graugrünen Grundmasse dunkelgrüne, sehr häufige Flecken, die rundliche oder längliche unregelmässige Gestaltung zeigen. U. d. M. sieht man eine sehr orthoklasreiche, vollkommen krystallinische Gesteinsmasse, welche Fluidalstructur zeigt; die Flecken unterscheiden sich u. d. M. nur durch intensivere Farben, so zwar, dass sie undurchsichtiger erscheinen als der Rest des Gesteines, aber ein Pigment ist nicht zu entdecken, auch sind beide Theile gleichmässig frisch und der Structur und Zusammensetzung nach völlig gleich; dasselbe zeigen die übrigen Vorkommen, die parallel angeordneten Feldspathe und Augite gehen ungestört durch Flecken und Grundmassen hindurch, und man findet absolut keinen Unterschied beider.

Die Gesteine der Cova, seien sie nun gefleckt oder nicht, zeigen mikroskopisch alle denselben Habitus: viele Orthoklasleisten, meist Karlsbader Zwillinge, grünen Augit in fetzenartigen, sehr kleinen Partien, Nephelin in Krystalloiden fast immer in beträchtlicher Menge, sehr wenig Magnetit. Haüyn ist nicht häufig, oft fehlt er gänzlich. Einzelne Titanite wären noch zu erwähnen. Der Augitgehalt ist oft auffallend gering, stets aber unbedeutend. Einzelne grössere Hornblende- oder Biotit-Einsprenglinge sind ganz sporadisch. Glasbasis ist nicht zu constatiren.

Jene gefleckte orthoklasreiche und augitarme Varietät wurde chemisch von mir untersucht:

$Si\,O_2$	56·09
$Al_2\,O_3$	22·22
$Fe_2\,O_3$	4·08
$Ca\,O$	0·69
$Mg\,O$	spur
$Na_2\,O$	9·16
$K_2\,O$	7·21
$H_2\,O$	1·09
$S\,O_3$	spur
	100·54

Die orthoklasarmen, dichten Gesteine sind mikroskopisch den eben beschriebenen sehr ähnlich; je nach Fundorten zeigen sie untereinander grosse Verschiedenheiten; die nephelinreichen Gesteine von der Cova gleichen ganz den nephelinarmen von demselben Orte. Manche davon sind augitreich, so z. B. ein Gestein vom Nordost-Abhange des Pico da Cruz, welches auch nephelinreich ist, und manche Aehnlichkeit mit den Nepheliniten von demselben Fundorte hat; der Augit kommt darin weit reichlicher vor, als sonst in Phonolithen, es sind grüne Nadeln und fetzenartige Partien, die durch die Schmelzbarkeit sich als Natron-Augite erweisen. Auch Haüyn ist darin vertreten. Weitere dichte Gesteine kommen vor am Amargoso, S. V., am Monte Gracioso, S. Th., nördlich von Ribeira da Barca, S. Th.

2. Hornblende-Phonolithe. — Die Zahl derselben ist gegenüber den augitführenden Gesteinen eine sehr geringe, und nur auf der Insel Mayo finden sie sich in grösserer Ausdehnung. Es ist hier zuerst ein porphyrartig ausgebildetes Gestein vom Monte Batalha zu nennen, welches in mancher Hinsicht an den Phonolithporphyr von Praya erinnert, es zeigt eine dichte grünliche Grundmasse mit grossen Hornblende- seltener Feldspathkrystallen. U. d. M. sieht man grössere, braune, stark pleochroitische, an der Spaltbarkeit kennbare Hornblendekrystalle mit hexagonalen oder länglich rectangulären Durchschnitten, daneben einige seltene grössere Orthoklas-Durchschnitte, welche Bruchstücken oder Körnern angehören. Der Schmelzbarkeit nach ist die Hornblende natronreich, sie schmilzt schon in lichter Rothgluthhitze zu grünlichem Glas. Die Grundmasse ist vorwiegend aus sehr kleinen Nephelin-Krystalloiden gebildet. Auch Augit in grösseren Leisten ohne Pleochroismus, kommt vor. Der Orthoklas zeigt sich in kleinen rectangulären Leisten, es sind meistens einfache Krystalle. Die Grundmasse ist etwas zersetzt. Ausser diesem porphyrartigen Gesteine treten in demselben Phonolithmassiv dichte Gesteine auf, welche aber sehr dünne lange Hornblendenadeln zeigen. Dieses Mineral zeigt u. d. M. lange, nadel- oder leistenförmige, braune, stark pleochroitische Durchschnitte, die oft in kleine Säulen gegliedert sind; Spaltbarkeit ist zwar nicht immer zu erkennen, aber in allen beobachteten Fällen, war die der Hornblende deutlich wahrnehmbar. Die Auslöschungsrichtungen der

langen Durchschnitte bilden mit deren Längsrichtung Winkel von 0—15°; die Hornblende schmilzt in lichter Rothglühhitze. In einigen anderen Gesteinen von demselben Fundorte findet sich die Hornblende in anderer Form, nämlich in grösseren fetzenartigen, ganz unregelmässig begrenzten Partien, welche Einschlüsse von Apatit, Magnetit, Feldspath und deutliche Spaltbarkeit, sowie starken Pleochroismus zeigen. Der Orthoklas ist in Bezug auf seine Menge schwankend, und kommt in kleinen Leisten vor, welche nicht parallel angeordnet sind. Mitunter tritt auch wohl Plagioklas auf. Der Nephelin findet sich sowohl in rechteckigen als auch rundlichen Durchschnitten, ist aber nirgends frisch, sondern häufig durch Aggregatpolarisation ausgezeichnet. Man kann unter den Gesteinen des Monte Batalha zwei Varietäten unterscheiden, die eine enthält die Hornblende in langen fetzenartigen Partien neben denen der Orthoklas in grösseren Durchschnitten nicht häufig ist, während Nephelin in geringer Menge vertreten ist. Magnetit ist selten. Die zweite Varietät, äusserlich ähnlich, enthält viele Hornblendenadeln, wie sie früher beschrieben, daneben wohl zersetzten Nephelin; der Orthoklas kommt mehr in kleinen Durchschnitten vor, es sind meist einfache Krystalle, selten Zwillinge. Magnetit ist hier häufiger als in der ersten Varietät, Haüyn fehlt gänzlich. Titanit ist nur in einem Schliffe beobachtet worden. Von der ersten Varietät wurde vermittelst des Elektromagneten eine mechanische Trennung durchgeführt, da die gröbere Structur des Gesteins eine solche ermöglichte. Durch die Q. L. wurde erhalten aus 15·5 gr.: Feldspath, Nephelin und etwas Hornblende: 13·5 gr., Hornblende, Nephelin, Magnetit: 1·45 gr. Letzterer mit der Magnetnadel ausgezogen, wiegt 0·35 gr.; dann wurde mit dem E. M. 0·3 gr. Hornblende ausgezogen. Aus dem ersten Theil wurden 0·95 gr. Hornblende extrahirt. Der aus Nephelin und Feldspath bestehende Rest ergibt 6 gr. aus vorwiegendem Nephelin und 6·2 gr., welche zum grössten Theile aus Feldspath bestehen; zum Schluss wurde das Gestein noch mit Salzsäure behandelt, wobei sich der lösliche Theil (Nephelin und Zersetzungsproducte nach Abzug des Magnetites) zu dem unlöslichen wie 53 zu 46 verhält; die approximative Zusammensetzung wäre demnach 13—14 Perc. Hornblende, 3 Perc. Magnetit, 44—52 Perc. Nephelin und circa 35 Perc. Orthoklas. Von

der zweiten Varietät wurde von Herrn F. Kertscher eine Bauschanalyse ausgeführt, während ich dann durch Anwendung der Q. L. und des E. M. aus circa 55 gr. Gestein $2\frac{1}{2}$ Gramm, reiner Hornblende zur Analyse erhielt; in dem analysirten Gesteine war die Frischheit der Hornblende auffallend, da der Nephelin schon an einigen Stellen zersetzt war und kleine Hohlräume u. d. M. sichtbar sind, welche mit Zeolithen (strahlige Durchschnitte, wohl Natrolith) angefüllt sind; diese zweite Varietät ist übrigens viel reicher an Hornblende, als die erstere, wie auch aus den Analyse-Resultaten hervorgeht. Die Hornblende war sehr rein, wie u. d. M. constatirt wurde, was in diesem Falle um so erklärlicher war, als die Hornblende doch grössere Individuen, $\frac{1}{2}$—2 Mm. lang, bildet. Die Resultate sind:

	Bauschanalyse	Hornblende
SiO_2	50·05	39·96
Al_2O_3	20·98	16·91
Fe_2O_3	2·12	3·42
FeO	4·05	8·86
CaO	4·12	15·94
MgO	1·65	6·03
Na_2O	8·43	9·01
K_2O	6·19	100·13
Glühverlust	4·35	
	101·94	

Diese Hornblende enthält auffallend wenig Kieselsäure und kann daher auch nicht zum Arfvedsonit gestellt werden.

Als Hornblende-Phonolith muss auch ein Gestein vom Ostabhang des Monte Gracioso bezeichnet werden; welches u. d. M. viele braune Hornblendenadeln, deutlich pleochroitisch mit scharfen Spaltrissen, neben einigen lichtgrünen Augiten zeigt. Der Orthoklas in Karlsbader Zwillingen oder einfachen Individuen ist gegenüber dem Nephelin untergeordnet. Plagioklas ist sehr selten.

Tephrite.

Diese Gesteinsgruppe ist auf den Capverden weit seltener als auf den Canaren. Es sind durchgehends Nephelintephrite, welche je nachdem sie mehr mit Phonolithischen Gesteinen verbunden sind, zu jenen, oder, wenn sie mit Basalten verknüpft sind, zu

diesen, ihrem Habitus nach hinneigen. Erstere scheinen die häufigeren zu sein. Zu ihnen gehören ziemlich weit verbreitete Gesteine, welche den Kamm zwischen dem Cova-Krater und dem Pico da Cruz auf der Insel Antao bilden, und die mit etwas verändertem Habitus auch in dem Kessel von Rib. das Patas vorkommen. Zu dem zweiten Typus gehören manche Gesteine, welche am Fusse des Pico d'Antonio im Thalkessel dos Orgaos auf S. Thiago vorkommen.

1. Phonolithähnliche Tephrite. — Der Plagioklas kömmt nur in kleinen Leisten und Mikrolithen vor, welch erstere gewöhnlich länglich rectanguläre oder hexagonale Form besitzen und nur aus wenigen Lamellen bestehen. Ausser diesen enthalten einige Schliffe auch grössere Feldspath-Durchschnitte; Einschlüsse von Glas, Mikrolithen sind häufig. Was die Natur dieser Plagioklase anbelangt, so ist das Maximum der Auslöschungsschiefe in der Zone P/M nicht überall gleich, und auch nach den mikrochemischen Reactionen ist dieses bei den einzelnen Gesteinen der Fall, der Plagioklas schwankt zwischen Oligoklas und Labrador.

Manche Gesteine, welche einen Uebergang zu den Phonolithen darstellen, enthalten auch mehr weniger Orthoklas in einfachen Individuen oder Karlsbader Zwillingen. Man kann oft, z. B. an der Cova einen vollkommenen Uebergang zwischen Tephriten und Phonolithen beobachten. Der Nephelin kommt seltener in deutlich abgegrenzten Krystalldurchschnitten vor, häufiger in Krystalloiden, obwohl erstere gewöhnlich nicht ganz fehlen. Seine Anwesenheit wurde durch Reactionen bestätigt. In dieser Hinsicht ähneln diese Gesteine sehr den Phonolithen, wo ebenfalls scharf begrenzte hexagonale Durchschnitte seltener sind. Was das Mengenverhältniss des Nephelins und des Plagioklas anbelangt, so variirt es sehr, aber ersterer herrscht gewöhnlich vor.

In Betreff des Pyroxens, zeigen die einzelnen Gesteine verschiedener Fundorte manche Verschiedenheit. In den Gesteinen des Pico da Cruz sind es grosse grüne Krystalldurchschnitte (gewöhnliche Form) mit deutlicher Spaltbarkeit, schwachem Pleochroismus, die einige Magnetiteinschlüsse enthalten, oder unregelmässig begrenzte Körner, neben welchen noch einzelne blassgrüne Mikrolithe vorkommen. In einem Gestein vom Salto prieto tritt jener Gemengtheil dagegen in kleinen grasgrünen Leisten auf, während grössere Durchschnitte selten sind. In den wenigsten

Gesteinen sind zwei verschiedene Augite mit Sicherheit nachweisbar. Selten ist Hornblende, welche nur in einzelnen grossen Krystallen, von rothbrauner Farbe, vorkömmt. Dagegen kommen grössere Biotitkrystalle nicht selten vor. In Bezug auf die Natur des Pyroxens konnte in den meisten Fällen eine dem gewöhnlichen Augit entsprechende Auslöschungsschiefe constatirt werden. Der Schmelzbarkeit nach sind die Pyroxene zwar nicht so leicht schmelzbar wie Akmit, aber trotzdem leichter als der gewöhnliche Augit. Es ist anzunehmen, dass die meisten Augite eine Zusammensetzung haben, wie die des aus dem Gestein vom Pico da Cruz isolirten, der sowohl Natron als Magnesia enthält, doch dürften den Unterschieden in der Farbe, Auslöschungswinkeln (welche allerdings, da nur selten Schnitte nach der Symmetrie-Ebene vorlagen, nicht ganz massgebend sind) und Schmelzbarkeit auch chemische entsprechen. Demnach wären die Pyroxene dieser Tephrite keine eigentlichen Akmite, sondern kieselsäurearme Magnesia und Natronführende Augite, die in einer solchen Mischung bisher nicht constatirt worden sind. Haüyn findet sich in den meisten dieser Gesteine, aber nicht mit mikroskopischen Dimensionen; die Farben sind blau, braun und gelb, die Form der Durchschnitte quadratische oder hexagonale; der Haüyn spielt mehr die Rolle eines accessorischen Gemengtheiles; als solcher wären noch der spärliche Apatit und der ganz vereinzelt auftretende seltene Titanit zu nennen; Magnetit ist weit reichlicher vorhanden als in den Phonolithen. Die meisten sind krystallinisch und Glasbasis sehr selten bemerkbar.

Dem Habitus nach sind die Gesteine oft äusserlich, bei sonst übereinstimmender mikroskopischer Structur, sehr verschieden, und kann man verschiedene Typen unterscheiden.

Die Gesteine, welche im nordöstlichen Theile von Antao vielfach verbreitet sind und alle wohl ihren Eruptionspunkt in der Cova oder im Pico da Cruz haben, sind meistens lichtgraue, oder bräunlichgraue Gesteine, etwas porös, oft domitisch, sie enthalten als makroskopische Gemengtheile nur porphyrisch eingesprengten Augit. U. d. M. zeigt sich letzterer in gelblichen oder grünlichen Durchschnitten mit etwas Magnetit; ihre Auslöschungsschiefe schwankt zwischen 0—40°. Der Plagioklas tritt hier nur in kleinen langen Leisten auf, welche den optischen Ver-

hältnissen und den mikrochemischen Reactionen nach wohl Oligoklas sein dürften; auf die Gegenwart des Orthoklases ist hier sowohl aus dem optischen Verhalten der Durchschnitte, welche sehr kleine A. Sch zeigen und einfache Krystalle sind, als auch aus dem höheren $Si\,O_2$- und $K_2\,O$-Gehalte der Analyse zu schliessen; eine mechanische Trennung von Plagioklas war jedoch nicht durchführbar, aber der Orthoklas ist hier keineswegs nur accessorischer Gemengtheil und repräsentirt uns das Gestein ein Zwischenglied des Tephrites einerseits, des Phonolithes andererseits; der Uebergang ist auch an Ort und Stelle sichtbar, es lassen sich die verschiedenen Uebergangsgesteine recht gut verfolgen. Der Nephelin gehört zu den vorwiegenden Gemengtheilen, seine Menge ist beträchtlich; die kurzen Säulen und Körner sind übrigens recht frisch. Magnetit ist mehr als in den Phonolithen vorhanden. Haüyn in hexagonalen und quadratischen Durchschnitten mit rothbrauner Umrandung, während das blaugrau gefärbte Innere die bekannten rectangulären Strichsysteme zeigt, ist nicht selten. Von diesem Gesteine hat Herr F. Kertscher eine Analyse ausgeführt, während der makroskopisch ausgesuchte und hierauf gereinigte Augit von mir untersucht wurde. Die Resultate sind:

	I. Gesteinsanalyse	II. Augit-Analyse
$Si\,O_2$	47·44	37·20
$Al_2\,O_3$	23·71	16·93
$Fe_2\,O_3$	6·83	15·07
$Fe\,O$	3·53	3·55
$Ca\,O$	6·47	14·81
$Mg\,O$	1·95	6·89
$K_2\,O$	3·34	—
$Na_2\,O$	6·40	5·06
$H_2\,O$	1·73	—
	101·40	99·51

Die Menge des Augites beträgt nach den Analysen circa 25 Perc., der in Salzsäure unlösliche Theil des Gesteines, aus Augit und Orthoklas bestehend, beträgt über 45 Perc. Das Verhältniss des Plagioklases zum Nephelin lässt sich nicht eruiren, da eine mechanische Trennung unmöglich ist. Wir haben also hier circa 5 Perc. Magnetit, 25 Perc. Augit, 15—20 Perc. Orthoklas und 50 Perc. Nephelin und Plagioklas.

Ferner gehört hieher ein lichtgraues Gestein vom Campo grande, welches n. d. M. viele grössere braunrothe Hornblendekrystalle enthält, die häufig Einschlüsse von Magnetit, Apatit, dann zahlreiche gelbgrüne nicht pleochroitische Augitleisten, selten grosse Biotitblättchen zeigt. Neben dem Plagioklas, welcher deutliche Zwillingsstreifung und eine grosse A. Sch. aufweist, tritt Orthoklas in Karlsbader Zwillingen und einfachen Individuen auf. Nephelin tritt gegenüber dem Feldspath zurück. Tiefblaue Haüyne, mit massenhaften Poren, Glas- und auch Flüssigkeitseinschlüssen, und den Strichsystemen, ähnlich, wie bei jenen aus dem Leucitit, sind nicht gar selten. Einzelne lange Leisten mit basischer Spaltbarkeit, faserig, sind vielleicht Mellilith. Dieses Gestein wurde von Herrn F. Kertscher mit der Lösung behandelt, der schwerere, Magnetit, Augit und etwas Feldspath enthaltende Theil beträgt 1·7, der leichtere 5·1, letzterer zerfällt in einen löslichen I 66 Perc. und einen unlöslichen II 44 Perc. Die Resultate für beide sind:

I	$Si\,O_2$	55·84	II	$Si\,O_2$	57·82
	$Fe_2\,O_3$	7·12		$Al_2\,O_3$	20·19
	$Al_2\,O_3$	17·44		$Fe_2\,O_3$	4·40
	$Ca\,O$	4·13		$Ca\,O$	8·37
	$Mg\,O$	1·01		$Mg\,O$	2·80

Der schwerere Theil ergibt im löslichen: 0·57 gegen 0·28 unlöslichen

$Si\,O_2$	28·87	$Ca\,O$	11·53
$Al_2\,O_3$	14·59	$K_2\,O$	1·94
$Fe_2\,O_3$	22·88	$Na_2\,O$	3·51

Leider liefern diese Partialanalysen keine Anhaltungspunkte, um das quantitative Verhältniss zu beurtheilen, der schwerere Theil zeigt jedoch einen höheren Kalkgehalt, welcher einen basischen Feldspath, vielleicht aber auch etwas Mellilith vermuthen lässt, leider waren die Durchschnitte, welche basische Spaltbarkeit zeigten, nicht mit Sicherheit von Nephelin zu unterscheiden. Der leichtere, lösliche Theil enthält offenbar neben Nephelin noch einen mehr kieselsäurereichen Feldspath, während der unlösliche, welcher auch kalihaltig war, ausser Hornblende auch etwas Orthoklas enthalten haben dürfte; bemerkenswerth ist, dass im löslichen Theil sich auch etwas Magnesia fand. Die durch die Versuche

erhaltenen Resultate sind also von geringer Bedeutung, und habe ich dies Beispiel angeführt, um zu zeigen, wie bei einem so dichten Gesteine der Gebrauch der Lösung allein kein befriedigendes Resultat geben kann.

Ebenfalls feldspathreich ist ein Gestein aus dem oberen Orgaosthale, am Fusse des Pico d'Antonio. Es ist nicht mehr frisch und zeigt Hohlräume mit Calcit und nicht bestimmbaren Zeolithen. Vorwiegend ist Plagioklas in rectangulären Leisten, neben welchem auch Orthoklas in nicht geringer Menge vorhanden ist. Der Nephelin, welcher nur mikrochemisch mit Sicherheit zu erkennen ist, ist sehr untergeordnet. Augit in röthlichen Körnern und Kryställchen ist nicht gar häufig. Ein Gestein, welches gangförmig am Salto prieto, S. A. auftritt, ist ein Mittelding zwischen Phonolith und Tephrit. Es enthält beide Feldspathe in fast gleichen Mengen. Auffallend ist es durch seinen Reichthum an lichtgrünem nicht pleochroitischen Augit, welcher sowohl in grösseren Durchschnitten, als in kleinen Fetzen und Nadeln auftritt. Haüyne mit gelbem Rande sind u. d. M. häufig zu sehen.

Als nephelinreich ist ein Gestein von R. Patas zu bezeichnen, welches gangförmig auftritt. Es enthält grössere porphyrartig eingesprengte Augit- und Hornblendekrystalle, welche durch Haüyneinschlüsse gekennzeichnet sind. Letzteres Mineral ist recht häufig, es ist im Innern farblos, zersetzt, während der Rand gelbbraun gefärbt ist. Der Plagioklas tritt in nicht häufigen kleinen Leisten, aus 2—3 verzwillingten Individuen bestehend, auf; vorherrschend ist der Nephelin, welcher häufig in Krystallen auftritt, die durch massenhafte Einschlüsse gekennzeichnet sind.

Basaltähnliche Tephrite. — Solche Gesteine sind unter den von mir untersuchten selten. Als Beispiel diene ein dunkles dichtes Gestein, welches einem von der Cova gegen Osten geflossenen Strome entstammt, das unweit des Dorfes auf S. A. gesammelt wurde. Es ist sehr augitreich, der Augit tritt in zwei verschiedenalterigen Bildungen auf, erstens in grossen, schalenförmigen, regelmässig ausgebildeten Krystallen, die u. d. M. röthliche und gelbe Farbentöne zeigen, und zweitens in blassgelben oder grünlichen Nadeln oder Mikrolithen, welche wenig Einschlüsse (Magnetit) zeigen; die grösseren Augite dürften der Schmelzbarkeit nach, wohl Natron neben Magnesia enthalten, den

Auslöschungsschiefen nach verhalten sich die Krystalle wie der gewöhnliche Augit. Der Feldspath ist nicht gar häufig, es sind kleine aus 2—3 Lamellen gebildete kurze Plagioklasleisten, Auslöschungsschiefe 0—15°. Der Nephelin kommt in Rechtecken und rundlichen isotrop erscheinenden Durchschnitten vor, aller Wahrscheinlichkeit nach ist auch noch eine farblose wasserhelle amorphe Basis vorhanden. Magnetit ist häufig.

Ein anderes Gestein von der Ostküste derselben Insel, ist dunkelgrau, zeigt einige porphyrartig eingesprengte Augite und Glimmerblättchen. U. d. M. sieht man grössere Augit-, Biotit- und auch braune Hornblendekrystalle, daneben viel Nephelin in hexagonalen Durchschnitten mit zonar angeordneten Einschlüssen, und seltenere Feldspathleisten; ausser den grösseren Augiten ist gelbgrüner, sehr wenig pleochroitischer Augit in kleinen Krystalldurchschnitten sehr häufig. Magnetit ist nicht selten. Haüyn fehlt. Das Gestein erinnert sehr an die später zu beschreibenden Nephelinite aus derselben Gegend und scheint ein Uebergangsglied derselben zu bilden. — Nephelinreich ist ein mikrokrystallinisches Gestein von Pico Lasnas, von ähnlicher Zusammensetzung.

Sehr plagioklasreich ist ein Gestein von der Rib. Marziana S. A., äusserlich dicht und dunkel, zeigt es sich u. d. M. als ein gleichmässiges Gemenge von Plagioklas, welcher in langen Leisten auftritt, und gewöhnlich nur aus 2—4 Lamellen besteht, deren Auslöschungsschiefe zu 0—18° gemessen wurde, und röthlichem Augit, in breiten rectangulären oder länglich hexagonalen Tafeln. Der Nephelin ist sehr untergeordnet, er tritt in grösseren vereinzelten Krystalldurchschnitten oder in kleinen Krystalloiden auf, ist wasserhell und enthält nur wenige Mikrolithe. Magnetit ist häufig. Der Habitus des Gesteines entspricht makro- und mikroskopisch ganz den Plagioklasbasalten.

Ein äusserlich an Plagioklasbasalt erinnerndes Gestein findet sich als Gang im oberen Orgaos-Thal. Es ist olivinfrei und enthält viele kleine Augite von nelkenbrauner Farbe, Plagioklas in Leisten ist recht häufig, Nephelin dagegen, in rechteckigen Durchschnitten erkennbar, selten. Bemerkenswerth ist das Gestein durch das Auftreten von lichtbrauner Glasbasis mit stabförmigen Entglasungsproducten, welche hier ausnahmsweise in grosser Menge vorhanden ist. Magnetit findet sich spärlich.

Einen besonderen Typus repräsentirt ein Gestein, welches dicht hinter **Praya** vorkömmt. Aeusserlich einem Basalte ähnlich, zeigt es viele grössere braune, stark pleochroitische Hornblendekrystalle, einige Biotitblättchen und röthliche nicht pleochroitische Augite. Diese Mineralien sind in einer etwas zersetzten Grundmasse eingestreut, welche aus kleinen röthlichen Augiten, viel Nephelin in deutlichen Durchschnitten, Plagioklas und etwas Magnetit zusammengesetzt ist. Einzelne sporadische Olivinkörner mit beginnender Serpentinisirung bilden einen Uebergang zum Basanit. Bemerkenswerth ist das Gestein durch seinen hohen Hornblendegehalt, während alle anderen Gesteine vorwiegend Augit enthalten, es entspricht dem **Buchonit**.

Erwähnung verdient das Gestein, welches den Foyait des Hafens von S. Vincent durchsetzt; äusserlich sehr zähe, dicht, schwarz, ist es ungemein schwierig, davon dünne Schliffe herzustellen, und selbst die sonst so ausgezeichneten Schliffe der Firma Fuess waren in diesem Falle noch nicht genügend. U. d. M. sieht man einzelne grössere Plagioklase und wenig grössere Augite. Der Rest besteht aus einem sehr dichten Gemenge kleiner röthlicher Augite, sehr schmalen Plagioklasnadeln, zersetzten farblosen unregelmässig begrenzten Partien, welche wahrscheinlich dem Nephelin angehören, verschiedenen Zersetzungsproducten, darunter auch Calcit, und viel Magnetit. Es dürfte dieses Gestein wohl zu den Tephriten zu rechnen sein, obzwar die Grundmasse in den Schliffen nicht zu enträthseln war.

Eine von Herrn F. **Kertscher** ausgeführte Analyse ergab folgende Resultate, welche allerdings die Meinung bestätigen, dass ein Tephrit vorliegt, denn der Thonerde-Gehalt ist für einen Plagioklasbasalt allzu hoch.

$Si\,O_2$	43·07
$Al_2\,O_3$	16·11
$Fe_2\,O_3$	15·42
$Mg\,O$	5·71
$Ca\,O$	10·87
$Na_2\,O$	4·49
$K_2\,O$	2·67
Glühverlust	2·97
	101·41

Basanit.

Die hier zu behandelnden Gesteine stehen zwischen Nephelin- und Plagioklas-Basalt, ihrem ganzen Habitus nach gehören sie zu den Basalten, während sie den Phonolithen in jeder Beziehung ferne stehen. Sie sind auf den Capverden ziemlich verbreitet, namentlich auf der Insel S. Thiago.

Constituirende Mineralien. — Der Augit ist meistens der vorherrschende Gemengtheil; er tritt in nelkenbraunen, seltener grünlich-gelben Krystall-Durchschnitten der gewöhnlichen Form oder in Krystalloiden auf, welche in ihrer Mikrostructur ganz denen der Feldspatbbasalte gleichen und auch in den optischen Eigenschaften und Schmelzbarkeit mit ihnen übereinstimmen. Makroskopisch treten Augitkrystalle und Körner nur selten auf. Der Nephelin kommt entweder in kurzen Säulen, häufig aber auch körnig vor, und zeigt dann u. d. M. ganz unregelmässige Durchschnitte, er ist meist wasserhell, sehr frisch und enthält nur wenig Einschlüsse; niemals wurden zonar angeordnete beobachtet.

Der Plagioklas tritt meistens in sehr frischen, reinen grösseren Leisten, seltener in Mikrolithen auf, welche aus wenig Lamellen bestehen. Der Auslöschungsschiefe nach, könnte man bei den meisten auf einen kieselsäureärmeren Plagioklas (Labrador) schliessen, was auch mit der Löslichkeit in Säure übereinstimmt.

Der Olivin zeigt sich u. d. M. nur in grösseren Körnern oder in Krystall-Durchschnitten (hexagonalen), die häufig braune Umrandung zeigen, während das farblose Innere selten grössere Einschlüsse, meist nur Poren, aufweist. Bemerkenswerth sind Einbuchtungen der Grundmasse, Zerreissungen der Krystalle durch letztere, welche eine Praeexistenz der Olivine vermuthen lassen. Zur mikroskopischen Kleinheit sinkt der Olivin nicht herab. Die Olivine sind meistens eisenreich, sie schmelzen leichter, als die zur Controle bei dem Schmelzversuche angewendeten Olivine, welche 5—9 Perc. *Fe O* enthalten.

Bei einigen dieser Gesteine findet sich etwas wasserhelle lichte bis farblose Basis, welche keine Entglasungsproducte zeigt. Magnetit ist sehr häufig. Haüyn fehlt gänzlich; die Structur aller dieser Gesteine ist eine porphyrartige, indem in einer aus Augit, Nephelin oder Plagioklas bestehenden Grundmasse, grössere Kry-

stalle, namentlich von Augit, vorkommen; viele Gesteine sind vollkommen krystallinisch, in anderen ist die Basis in geringerer oder bedeutenderer Menge vorhanden. Man kann die Gesteine in zwei Klassen eintheilen, je nachdem Nephelin oder Plagioklas vorherrscht. Zu den plagioklasreichen Basaniten gehört ein Vorkommen am Steilrande des Pico d'Antonio auf S. Th., welches ich am Uebergang von Gomes Annes sammelte. Es ist ziemlich gleichmässig kleinkörnig ausgebildet, enthält aber einige grössere Plagioklaskrystalle und viel Olivine, welche durch das Eindringen der Grundmasse vielfach zerrissen sind. Das Gestein besteht aus Augit, welches hier u. d. M. röthliche und nelkenbraune Töne zeigt und unregelmässig umgrenzten Plagioklasen. Nephelin ist wenig vorhanden und zeigt sich nur in Körnern. Magnetit ist ziemlich häufig, Glasbasis fehlt gänzlich.

Ein ebenfalls plagioklasreicher Tephrit lagert deckenförmig auf den Dioriten und Diabasen, südlich vom Dorfe S. Vincent, es ist dies ein Biotit-Basanit. Der farblose Olivin tritt im Ganzen nicht häufig auf und zeigt regelmässige hexagonale Durchschnitte. Der sehr häufige Biotit kommt in gelbbraunen stark pleochroitischen Leisten und Fetzen vor. Der Plagioklas tritt sowohl in einzelnen grösseren, porphyrartig eingesprengten Krystallen, als auch in kleineren Krystalldurchschnitten und Krystalloiden auf. Den Auslöschungsrichtungen zufolge, gehört der Plagioklas zum Andesin; er enthält häufig Biotit und Magnetit, Augit ist in vereinzelten grösseren röthlichen Durchschnitten, u. d. M., hin und wieder sichtbar; Magnetit selten. Der Nephelin kommt nicht in Krystallen vor, findet sich aber in der Grundmasse nicht gar selten in frischen rundlichen oder ganz unregelmässigen Durchschnitten.

Zu den Basaniten gehört auch ein Gestein, welches sich an dem kleinen Basaltkegel hinter Praya stromartig findet, und das sich schon äusserlich als dichtes schwarzes Gestein mit vielen Augit-Einsprenglingen präsentirt. U. d. M. sieht man nicht viel Olivin in Körnern, (farblos, wasserhell), dagegen grosse, ungemein zahlreiche Augitkrystalle und Bruchstücke von solchen, die nelkenbraune oder röthliche Farbentöne zeigen, schwach pleochroitisch sind, Schalenstructur zeigen und sehr viel Einschlüsse von Glas und Magnetit, auch Mikrolithe enthalten. Die Auslöschungsschiefe

in der Symmetrieebene beträgt 36°. Der Augit schmilzt erst in lichter Weissgluth, wir haben hier wahrscheinlich einen magnesiareichen Thonerde-Augit. Neben diesen kommen mikroskopische leistenförmige Krystalle von weingelber Farbe vor, ihrer Grösse nach sehr verschieden, von $1/2$ Mm. Länge zum winzigen Nadelchen herabsinkend und den Hauptbestandtheil bildend; sie sind nicht pleochroitisch und enthalten wenig Einschlüsse. Der Nephelin erscheint in nicht gar häufigen rectangulären oder rundlichen Durchschnitten, oft von verschiedenen Dimensionen, und ist sehr frisch, fast frei von Einschlüssen. Der Plagioklas ist ein seltener Bestandtheil, der in kurzen aus 2—3 Lamellen bestehenden Leisten vorkömmt, ihre Auslöschungsschiefe beträgt circa 26°, Magnetit ist häufig; einzelne Biotitfetzen sind noch zu erwähnen. Glasbasis fehlt.

Ein anderes plagioklasreiches Gestein stammt von der **Rib. Prata** auf S. Th. Es ist ganz dicht, schwarzgrau, nur einige grössere Olivinkörner, die u. d. M. farblos erscheinen, sind porphyrartig eingesprengt. Hauptbestandtheil ist Augit, der u. d. M. in kleinen länglich hexagonalen oder rectangulären Nadeln und Leisten, einfachen Krystallen, auftritt, nelkenbraune Farbentöne zeigt und durch Mangel an Einschlüssen bemerkenswerth ist. Zwischen den massenhaft zusammengedrängten Augiten erscheinen wasserhelle Partien, die aus kleinen Plagioklasleisten und aus Nephelin bestehen. Erstere bestehen nur aus wenigen Lamellen, ihre Auslöschungsschiefe schwankt zwischen 0—25°. Der Nephelin erscheint in rundlichen Durchschnitten oder in kurzen unregelmässig begrenzten Bruchstücken, er ist wasserhell, ganz frisch, und hat mit Ausnahme einiger nadelförmigen Mikrolithe, die nicht regelmässig vertheilt sind, keine Einschlüsse. Biotitfetzen und Magnetit, letzterer ziemlich häufig, treten ebenfalls auf. Glasbasis fehlt ebenfalls. Das Gestein, welches dem noch gut erhaltenen Cailhao-Krater (S. V.) entstammt, eine etwas blasige, dunkle Lava, deren Hohlräume oft mit Calcit erfüllt sind, zeigt u. d. M. kleine Olivinkrystalle mit gelbem Rand, welche in einem sehr feinkörnigen Gemenge kleiner Plagiosklasleisten, Augitnädelchen, Nephelinkörnchen und langer, sehr schmaler Leisten eingestreut sind. Letztere gehören einem einaxigen Mineral an, sind in *HCl* löslich, zeigen basische Spaltbarkeit und dürften wahrscheinlich einem Mineral

der Skapolithfamilie, dem Mellilithe, welchen soeben Stelzner [1]) in süddentschen Basalten nachgewiesen hat, angehören. Doch ist es mir nicht gelungen, einen sicheren Beweis davon zu erlangen, da jene Leisten nicht häufig sind. Es wurde von diesem Gesteine Pulver durch kurze Zeit mit concentrirter Salzsäure behandelt und der lösliche Theil untersucht; es ergab sich auf 0·578 Gramm Gesteinspulver ein unzersetzter, aus etwas Magnetit, Augit, etwas Orthoklas und vielleicht auch Plagioklas bestehender Rückstand im Gewichte von 0·239, der lösliche Theil enthält 34·5 Perc. Kieselsäure; 18·9 $Fe_2 O_3$ 19·1 $Al_2 O_3$ 9·7 $Ca O$; 7·9 Percent $Na_2 O$ und etwas Kali; der Plagioklas ist ziemlich vorherrschend, denn nach dem Natrongehalt zu urtheilen, dürfte der Nephelin in untergeordneter Menge vorhanden sein. Ein zweites jedoch ganz dichtes Gestein, welches in Blöcken am Fusse jenes Berges vorkömmt, zeigt ebenfalls jene Leisten, daneben aber sehr viel Augit und auch grössere Plagioklaskrystalle.

Weiter gehört hieher ein Gestein von der Chadã falcao, ebenfalls porphyrartig, mit kleineren Olivinkrystallen; der Nephelin herrscht in diesem Gesteine vor und bildet gleichsam ein Substrat, in dem die kleinen Augite von lichtgelber Farbe eingestreut sind. Der Plagioklas kommt in grösseren oder kleineren polysynthetischen Zwillingskrystallen in unbedeutender Menge vor, es neigt sich dieses Gestein demnach den Nephelinbasalten zu. In diesem Gestein finden sich ebenfalls die früher genannten Leisten, welche möglicherweise Mellilith sein könnten. Es wurde das Gestein mit Salzsäure zerlegt. Auf 0·5 Substanz entfallen 0·15 unlöslicher Rückstand, im zersetzten Theil fand Herr F. Kertscher:

$Si O_2$	=	40·76 Perc.
$Al_2 O_3$	=	17·32 „
$Fe_2 O_3$	=	17·03 „
$Ca O$	=	6·76 „
$Mg O$	=	9·99 „
Alkal	=	8·14 (Differenz).

Dieser Zusammensetzung entspricht auch ein Gemenge von kieselsäureärmerem Plagioklas, vielleicht Labrador, Magnetit und Nephelin. Der unlösliche Rückstand gehört wohl ausschliesslich

[1]) Jahrbuch für Mineralogie, 1882, I. Bd.

dem Angit an, und wir dürften hier ungefähr 30 Perc. Olivin, 10 Perc. Magnetit und 30—40 Perc. Plagioklas und Nephelin haben, also:

$$Pl_2\ N_2\ Ol_3\ Ag_3\ Mn_1.$$

Ungemein angitreich ist ein Basanit vom Lenhal, (S. A.), welcher auch durch accessorischen blauen Haüyn ausgezeichnet ist. Der Augit von weingelber Farbe, nicht pleochroitisch, kommt in Krystallen und Krystalloiden von sehr verschiedenen Dimensionen vor, neben ihnen treten einzelne Olivinkrystalle auf. Der Plagioklas zeigt sich nur in wenigen Individuen, während der Nephelin hier in deutlichen rechteckigen Durchschnitten häufiger ist. Magnetit ist sehr viel vorhanden. Einzelne an Mellilith erinnernde Leisten kommen auch hier wieder vor. Glasbasis ist vorhanden. Aeusserlich ist das Gestein dicht und ganz pechschwarz; da der Plagioklas sehr sporadisch ist, so könnte man das Gestein auch zu den Nepheliniten stellen. Der Kieselsäuregehalt dieses Gesteines ist ein sehr geringer, er beträgt nur 38 Perc.

Ebenfalls nephelinreich ist ein Gestein, welches circa 30 M. unter dem Gipfel des Pico d'Antonio (S. Th.) stromartig auftritt; plattenförmig abgesondert, äusserlich einem Phonolith ähnlich, dicht, von grauer Farbe, zeigt es u. d. M. zahlreiche Augite von grüner Farbe, oft mit einem Stich in's Röthliche, ohne Pleochroismus, dann kleine Plagioklasleisten mit grosser A. Sch., welche aber im Ganzen selten sind, endlich viel Nephelin in unregelmässig begrenzten Individuen, daneben aber auch Glasbasis mit stabförmigen Entglasungsproducten. Olivin in lichten kleinen Krystallen mit gelbem Rande ist nicht häufig, Magnetit reichlich. Haüyn fehlt. Das Gestein nähert sich seinem Habitus nach den Tephriten und sein sehr geringer Olivingehalt bringt es auch mit ihnen in nahe Beziehung. Eine Analyse ergab mir:

$Si\,O_2$	43·09
$Al_2\,O_3$	17·45
$Fe_2\,O_3$	18·99
$Ca\,O$	9 76
$Mg\,O$	4·63
$K_2\,O$	1·81
$Na_2\,O$	5·02
$H_2\,O$	0·33
	101·08

Der hohe Gehalt an Magnesia zeigt, dass wir es mit einem augitreichen Gestein zu thun haben, was auch durch den Gehalt an Eisen bestätigt wird.

Feldspathbasalt.

Dieses auf allen Inseln stark vertretene Gestein, kommt sowohl stromförmig, als auch gangförmig vor. Alle Feldspathbasalte sind mikroskopisch einander ziemlich ähnlich, während sie makroskopisch bald porphyrartig, bald dicht, bald auch mit doleritischer Structur erscheinen. In vielen herrscht der Plagioklas vor, in manchen dagegen der Pyroxen, Hornblende geht ihnen gänzlich ab, während Biotit hin und wieder vorkömmt.

Plagioklas. Dieser Gemengtheil ist meistens in langen dünnen Leisten oder auch in Mikrolithen ausgebildet, die aus nur wenig Lamellen bestehen; neben diesen kommen mehr oder weniger häufig einzelne grössere hexagonale Durchschnitte vor, welche aus zahlreichen polysynthetischen Individuen zusammengesetzt sind; in den doleritisch ausgebildeten Gesteinen bilden diese oft die Majorität, während sie in den dichten Gesteinen mitunter ganz fehlen. Was die Mikrostructur der Plagioklase anbelangt, so bietet sie wenig bemerkenswerthes; im Allgemeinen enthalten sie nur wenig Einschlüsse von Magnetit, Apatit oder Augit, Glaseinschlüsse sind fast überall, aber nur in geringer Menge vorhanden. Sämmtliche Plagioklase sind sehr frisch und fast niemals getrübt. In Bezug auf die optischen Verhältnisse wurde die Auslöschungsschiefe in sehr vielen Gesteinen als die des Anorthites constatirt, 0° bis 37°, andere enthalten Plagioklase, deren Auslöschungsschiefe dem Labrador entsprechen würde. Wenn man jedoch in den erstgenannten Gesteinen die einzelnen Feldspathe, wo dies möglich ist, sei es durch die Schmelzbarkeit, sei es vermittelst der Szabo'schen und Bořicky'schen Methode prüft, so findet man, dass nicht alle Individuen sich ganz gleich verhalten, freilich sind solche Versuche äusserst delicate und man ist dabei leicht Täuschungen unterworfen, trotzdem scheint es mir wahrscheinlich, dass nicht alle Individuen gleich zusammengesetzt sind, wenn auch die Differenzen gerade keine bedeutenden sind; solche Differenzen kommen aber nicht nur zwischen den porphyrartig eingesprengten

Plagioklasen und den kleinen Leisten oder Mikrolithen vor, sondern auch unter letzteren selbst. In zwei Fällen war es möglich zu constatiren, dass die optischen Bestimmungen nicht der mittleren chemischen Zusammensetzung entsprechen, ein entscheidender Beweis, dass in diesen Fällen die einzelnen Individuen von einander optisch-chemisch verschieden sind, ist leider desshalb nicht möglich gewesen, weil die Ausbildung der Individuen nur erlaubt, die Auslöschungsschiefen mit der Methode von Michel-Levy zu bestimmen, welche aber, den neueren Untersuchungen Schuster's zu Folge, leicht zu Irrthümmern führen kann. Wenn man aber alle Verhältnisse berücksichtigt, so kommt man immerhin zu dem Schlusse, dass eine Verschiedenheit der einzelnen Feldspath-Individuen viel Wahrscheinlichkeit hat. Mit Sicherheit konnte eruirt werden, dass alle untersuchten Plagioklasbasalte keinen Feldspath enthalten, welcher saurer wäre als der Andesin.

Pyroxen. Dieser Gemengtheil tritt sowohl in porphyrartig eingesprengten Individuen, als auch in Krystalloiden, Körnern und Mikrolithen auf. In einigen Gesteinen treten zweierlei, oft durch die Farbe verschiedene Augite auf, welche wohl nicht gleichzeitig entstanden sind, nämlich grössere Krystalle und Krystalloide oder Mikrolithe. In vielen Gesteinen jedoch findet sich der Augit in gleichmässig ausgebildeten Individuen, deren Grösse selbstverständlich, je nach dem Korne des Gesteines verschieden ist. Alle Pyroxene sind, soweit dies möglich zu constatiren ist, monoklin, wenigstens konnte die Gegenwart eines rhombischen Pyroxenes nicht nachgewiesen werden. Die grösseren Augite zeigen sehr häufig Schalenstructur und erscheinen meistens in regelmässig ausgebildeten Krystalldurchschnitten, mit röthlichen, nelkenbraunen oder bräunlichgelben Farbentönen, erstere zeigen merklichen Pleochroismus.

Was die optischen Verhältnisse der Augite anbelangt, so schwankt die A. Sch. zwischen 0 und 38°, sie ist also die des gewöhnlichen Augites. In chemischer Hinsicht sind die Augite der Feldspathbasalte basische, eisen- und magnesiareiche. Natron ist darin nur in geringer Menge vertreten. Daher zeigen sie sich auch in Bezug auf die Schmelzbarkeit als sehr schwer schmelzbar, erst bei beginnender Weissgluthhitze ist eine Schmelzung zu beobachten. Zwillinge sind recht häufig, mitunter treten auch polysynthetische

Zwillinge auf. Ihre Krystallform ist die gewöhnliche, hin und wieder sieht man auch *oP*. Als Einschlüsse erscheinen in diesen Augiten: Magnetit, Apatit, Glaseinschlüsse. Die kleineren Individuen zeigen am häufigsten längliche hexagonale Durchschnitte, oder aber sind es an den Enden rundlich ausgebildete Mikrolithe, seltener sind Krystalloide oder Körner. Die kleineren Augite sind fast niemals pleochroitisch; ihre Farbentöne sind am häufigsten gelblich, selten nelkenfarbig. Die Spaltbarkeit ist sehr häufig sichtbar. Einschlüsse — Magnetit und Glas — sind im ganzen selten. Zwillinge kommen sowohl bei den grösseren Individuen, als auch bei den kleineren vor, hier allerdings nicht oft; polysynthetische Zwillingsbildung scheint sehr selten zu sein. Alle Augite sind durch merkbare Frische ausgezeichnet. Die Vertheilung derselben ist oft eine unregelmässige, häufig zeigt sich eine radiale Anordnung der Individuen oder eine massenhafte Concentrirung an einem Punkte der Schliffe.

Biotit ist als Vertreter des Pyroxen's hin und wieder vorhanden, fast niemals tritt er in deutlichen Krystallen auf, sondern meist in fetzenartigen Partien, welche nur mikroskopisch constatirbar sind.

Der Olivin, welcher mit einer einzigen Ausnahme in allen Feldspath führenden Basalten constatirt wurde, ist fast überall, sicherlich als Einschluss, oder wenigstens als erstes Erstarrungsproduct vorhanden. Er kommt sowohl in Krystallen mit hexagonalen Durchschnitten als auch in Körnern vor, und zeigt u. d. M. lichtgelbe Färbung oder er ist farblos, in welchem Falle er meist einen grünlichen serpentinisirten oder einen braunen, von Eisenoxyd imprägnirten Rand zeigt. An Einschlüssen — Magnetit, Biotit und Mikrolithen — ist er sehr arm. Dagegen fehlen in den seltensten Fällen Einbuchtungen der Grundmasse oder Zerreissungen, durch diese hervorgebracht. Glaseinschlüsse fehlen. Daher ist wohl anzunehmen, dass der Olivin das erste Erstarrungsproduct war, dass er fest war, als die Grundmasse noch vollkommen flüssig. Die Menge des Olivins ist eine schwankende, aber im ganzen ist er nicht in grossen Massen vorhanden, niemals sinkt er zu mikroskopischen Dimensionen herab. In chemischer Hinsicht scheinen die meisten Olivine nicht sehr eisenreich zu sein, daher sind sie auch sehr schwer und erst in Weissglühhitze schmelzbar. Titaneisen scheint

in den untersuchten Gesteinen zu fehlen. Der Magnetit tritt meistens in regelmässigen Durchschnitten auf.

Structur. Der Structur nach, können wir doleritische, körnige Basalte, und dichte unterscheiden. Berücksichtigt man die Mikrostructur, so lassen sich rein körnige Basalte, und solche, welche Glasbasis enthalten, unterscheiden; letztere sind aber sehr selten, und auch darin tritt die Basis nur in geringer Menge auf. In Bezug auf die quantitative Zusammensetzung herrscht der Pyroxen überall vor, in einigen Gesteinen ist der Plagioklas ganz untergeordnet. Es lassen sich verschiedene Gesteinstypen unterscheiden:

a) Dichte mikrokrystalline Gesteine. Als ersten Typus haben wir nur Gesteine zu verzeichnen, welche äusserlich dicht erscheinen und nur selten porphyrartig eingesprengte Olivine oder Augite enthalten. U. d. M. erscheinen sie als feinkörniges Gemenge von Augit und Plagioklas mit mehr oder weniger Olivin, welcher aber meistens in grösseren Krystallen oder Körnern vorkommt. Sie zeigen nur selten den Plagioklas vorherrsehend, sind aber im allgemeinen feldspathreicher, als die doleritischen Gesteine. Solche Gesteine kommen vor in der Tarrafalbai S. A. mit mikrokrystalliner Grundmasse, röthlichen Augiten und Feldspath, deren A. Sch. sie zum Anorthit stellt, ferner im Thale von Boa Entrada mit kieselsäurereichem Feldspath; die Grenze des A. Sch. beträgt 27°, Olivin ist wenig vorhanden, Magnetit reichlich.

Aus dem oberen Picosthale stammt ein Gestein, welches u. d. M. viele röthliche, nicht pleochroitische Augite von verschiedener Grösse zeigt, zum Theil Krystalle, zum Theil Körner; neben diesem vorherrschenden Mineral erscheint der Plagioklas in Leisten polysynthetischer Zwillingskrystalle, deren A. Sch zwischen 0° bis 37° schwankt, sie enthalten winzige Magnetitkörner, Augitmikrolithe. Ausserdem ist noch der Olivin in geringer Menge vorhanden, der übrigens ausnahmsweise nicht in grösseren Krystallen, sondern in kleineren Individuen vorkommt. Magnetit ist deutlich vorhanden. Die Zerlegung des Gesteines durch Q. L. oder E. M. war in diesem Falle nicht ganz vollständig, da die Zwischenproducte von Plagioklas-Olivin, Plagioklas-Augit hier nicht mehr gut zu trennen waren. Zuerst wurde Magnetit eingezogen, hierauf die Trennung mit der Lösung durchgeführt, dann der E. M. ange-

wandt; ich erhielt Magnetit 0·65 Gramm, reinen Augit 2·5, Plagioklas 1·4, Gemenge von Augit mit Olivin und Plagioklas 2·4, Augit und Plagioklas 0·6. Indem die Zwischenproducte nochmals behandelt wurden, ergab sich, dass in jenen 2·4 noch 0·5 Olivin und circa 0·4 Augit vorhanden waren, doch sind diese Angaben nur approximative, die percentuale Zusammensetzung ist demnach ungefähr folgende:

Magnetit .	9 Perc.
Augit . .	39—46 „
Olivin . .	6—10 „
Plagioklas .	32—45 „

Um die Gemengtheile Augit und Plagioklas zu analysiren, war es nothwendig, grössere Quantitäten anzuwenden, um schliesslich die reinsten Partien zu behalten. Es wurden circa 100 gr. auf obige Weise behandelt und daraus 2·5 gr. Augit und 2 gr. Plagioklas gewonnen; ersterer war annähernd rein, während letzterer etwas Olivin und Spuren von Augit enthielt, wie er auch durch Glaseinschlüsse und winzige Magnetitkörner verunreinigt war, daher enthält er auch etwas Eisen und Magnesia.

Die Bauschanalyse wurde von Herrn F. Kertscher, die Partial-Analysen von mir ausgeführt, sie ergab:

	Bausch-Analyse	Augit	Plagioklas
SiO_2	42·65	42·15	48·88
Al_2O_3	15·35	21·51	28·92
Fe_2O_3	6·46	3·79	1·52
FeO	8·19	9·43	—
CaO	11·96	12·28	11·29
MgO	7·14	7·55	1·01
K_2O	1·47	—	0·61
Na_2O	5·02	2·98	6·79
H_2O	1·28	—	—
	99·52	99·69	99·02

Nach dem Natrongehalte zu urtheilen, dürfte der Plagioklasgehalt vielleicht etwas höher sein, als 40 Perc. Die Analyse zeigt, dass man es hier mit einem Feldspathe der Anorthitreihe zu thun hat, obgleich aus der Analyse keine Formel für denselben berechnet werden kann, da das eisen- und magnesiumhaltige Material jeden-

falls verunreinigt war. Aus der Analyse und der mechanischen Trennung lässt sich ungefähr folgende Zusammensetzung erweisen: Ag_3, Ol_1, Pl_3, Mg_1.

Als weitere hieher gehörige Gesteine sind solche von folgenden Fundorten zu bezeichnen:

Kammhöhe zwischen den Thälern von Picos und Orgaos auf S. Th. ganz ähnlich dem eben beschriebenen Gesteine, enthält aber nicht wenig Biotit.

P. da Sol, S. A. Kleine Olivine in Eisenoxydhydrat umgewandelt; äusserlich etwas porös, mikroskopisch ein regelmässiges Gemenge von Augit und Plagioklas.

Hafen von S. Vincent, äusserlich dicht, viel Augit.

Vianakrater. S. V. Schlackig, wenig Olivin, welcher ebenfalls umgewandelt, mehr Plagioklas als in den übrigen Gesteinen.

Boca da Cruja. S. A. Dichtes schwarzes Ganggestein, sehr viel röthlicher Augit, ähnlich dem Gestein von Picos.

b) Dolerit. Der zweite weniger häufige Structurtypus ist der doleritische: körnige Gesteine oder solche, welche in einer feinkörnigen, sehr zurücktretenden Grundmasse viele grössere Einsprenglinge enthalten. Fast alle diese Gesteine sind durch Armuth an Plagioklas ausgezeichnet und der Augit darin der vorherrschende Gemengtheil. Aeusserlich präsentiren sich diese Gesteine als dunkle, körnige Massen mit viel Olivin und schwarzem Augit. U. d. M. sieht man, dass ersterer, was die Menge anbelangt, ziemlich variirt, er findet sich meistens in hexagonalen Durchschnitten, ist farblos, oft mit gelbem Rand versehen. Die Augite mit röthlichen oder nelkenbraunen Farbentönen zeigen Schalenstructur und die früher öfters erwähnten Einschlüsse. Krystalle sind seltener als Körner, alle Augite, ob sie nun mehrere Millimeter lang oder nur mikroskopisch sind, welch' letzteres selten ist, zeigen gleiche Verhältnisse und ist keinerlei Unterschied wahrzunehmen. Der Plagioklas findet sich in wohl abgegrenzten Leisten von verschiedenen Dimensionen, welche der A.-Sch. nach Anorthit wären, sie sind sehr rein und bestehen aus 8—10 Lamellen, ihre Menge ist keine grosse. Magnetit in quadratischen Durchschnitten, welche oft in Schnüren aneinandergereiht sind, und in Körnern, ist häufig; eine Glasbasis fehlt absolut. Solche Gesteine sind namentlich auf

der Nordwestküste von S. Vincent, in der Nähe des Hafens sehr verbreitet, dann fand ich sie am Pico Lasnas auf S. Antao, letzteres Gestein ist sehr olivinreich. Aus einem der obigen Gesteine von S. Vincent, dicht bei dem Dorfe, wurde der Pyroxen analysirt, welcher als erst in der Weissgluth schmelzend befunden wurde, er ist mit Magnetit und grösseren Glaseinschlüssen verunreinigt, ersterer wurde mit der Magnetnadel ausgezogen, von letzteren konnten die grösseren durch die Q. J. L. getrennt werden. Die Analyse, welche von Herrn F. Kertscher ausgeführt wurde, ergab:

SiO_2	45·14
Al_2O_3	8·15
Fe_2O_3	5·25
FeO	5·20
CaO	19·57
MgO	14·76
Na_2O	1·46
	99·53

Der Augit ist also seiner Zusammensetzung nach dem gewöhnlichen Thonerde-Augit nahestehend. Das obige Gestein enthält sehr grosse Augite, wie auch der Feldspath in grösseren Individuen vorkommt. Magnetit ist in dem Gestein reichlich verbreitet. Was den Plagioklas anbelangt, der gegenüber dem Pyroxen sehr zurücktritt, so ist er ein leichtlöslicher, mit grosser A. Sch., wohl der Labradorreihe angehörig. Das Gestein ist nicht sehr olivinreich, auch dieser Bestandtheil zeigt sich in grösseren Individuen. Alle diese körnigen Gesteine sind ungemein frisch. In einem der Gesteine von S. Vincent treten im Augit, der hier mehr in Krystalloiden erscheint, dünne, kurze, undurchsichtige Mikrolithe, den Trichiten einigermassen ähnlich, auf, welche parallel zwei Richtungen angeordnet sind, die sich bald unter 90°, bald unter einem Winkel von 115° schneiden. Die Menge dieser kleinen parallelen Stäbchen ist recht bedeutend, die Richtung derselben scheint mit keiner der gewöhnlichen Krystallflächen zusammenzuhängen.

c) Porphyrartige Gesteine. Einen dritten Typus endlich bilden die porphyrartigen Gesteine, mit grossen Ausscheidungen

von Augit und Olivin, (in einem Falle auch von Plagioklas). Diese Gesteine zeigen eine dichte, schwarze Grundmasse, mit vielen grösseren Augit und Olivinkrystallen, beide von weingelber oder grünlicher Farbe. U. d. M. erkennt man unter den porphyrisch ausgeschiedenen Gemengtheilen den Augit von nelkenbrauner Farbe, meist regelmässige Durchschnitte und Schalenstructur zeigend, mit Einschlüssen von Glas, Magnetit und Mikrolithen, sehr häufig corrodirt und Einbuchtungen der Grundmasse, Zerbrechungen der Krystalle durch letztere aufweisend. Dasselbe gilt vom Olivin, der übrigens weniger häufig ist. Die Grundmasse besteht aus kleinen Augitleisten, meist den grösseren sehr ähnlich, kleinen Plagioklasdurchschnitten und Magnetit. Solche Gesteine kommen vor am Faxokrater (s. viel Pyroxen), am Madeiral (S. V.) strombildend und im Thalkessel vom Picos, sehr olivinreich, am Fortino von S. V., hier auch einzelne grössere Plagioklase aufweisend, auf der Höhe des Malagnetta-Pies, (S. Th.), mit rothen Olivinen, in der Grundmasse ziemlich viel Plagioklas, ferner an der Nordküste von S. Vincent gegen den Hafen zu, wo sie in die doleritischen Gesteine übergehen und auch unter den Strömen des dicht hinter Praya gelegenen Plateau's.

Als sehr plagioklasarme Basalte sind zwei porphyrartig ausgebildete Gesteine, das eine von der Rib. da Torre bei der Povaçao, das andere von der Chada Lacrim auf S. A. zu bezeichnen. Es sind dunkle, etwas poröse Gesteine, welche viele grüne Körner von Augit enthalten, in jenen von ersterem Fundort zeigt sich dieser Bestandtheil von einer Rinde von Eisenoxyd umzogen. U. d. M. sieht man sehr viel Pyroxendurchschnitte von weingelber Farbe, nicht pleochroitisch, mit vielen Glas- und Magnetiteinschlüssen, welche in einer, zum grössten Theil aus kleinen Augitleisten bestehenden Grundmasse liegen, in welcher auch farblose Glasbasis vorhanden ist. Der Plagioklas bildet kleine Leisten, deren Auslöschungsschiefe zwischen 0° bis 18° gemessen wurde. In der Grundmasse ist der Plagioklas nur sehr spärlich vertreten. Olivin ist in mässiger Menge, aber nur in grösseren Individuen vorhanden; Magnetit reichlich. Der Augit ist sehr schwer schmelzbar und zeigt die optischen Verhältnisse des gewöhnlichen Pyroxens. Noch weniger Plagioklas enthält ein porphyrartiges Gestein vom Hafen von S. Vincent, welches grosse

Augite und Olivine enthält, die in einer Grundmasse eingebettet sind, welche n. d. M. sich als ein mikrokrystallines Gemenge kleiner nelkenbrauner Augitkrystalle, mit einigen sporadischen Plagioklasleisten und mit Magnetit, (aus angereihten Octaëdern bestehende Schnüre) kund gibt, und uns einen Uebergang zu den Limburgiten repräsentirt, denn der Plagioklas hat accessorischen Charakter, an manchen Stellen fehlt er ganz. Der Olivin ist in dem Gestein reichlich vertreten.

Ein Gestein von der Rib. funda, Südabhang des Pico da Cruz, entspricht der Zusammensetzung und auch der Structur nach einem Angit-Andesit; in einer aus Angitnadeln und farbloser Glasbasis bestehenden Grundmasse liegen viele weingelbe Angitkrystalle und Körner, sehr unrein, viel Glas, Magnetit, stabförmige Mikrolithe enthaltend, zum Theil von beträchtlicher Grösse, zum Theil nur mikroskopisch, dann Plagioklas in langen rectangulären Leisten, welche im Gegensatz zum Angit sehr rein sind und deren Auslöschungsschiefe 0—20° beträgt, es sind gewöhnlich nur zwei bis drei Zwillingslamellen verbunden. Magnetit ist ziemlich häufig. Dieses Gestein hat demnach einige Aehnlichkeit mit den typischen Angit-Andesiten, nur herrscht der Angit bedeutend vor.

Gestein von R. das Patas. — Von den mineralogisch so vielgestaltig ausgebildeten Basalten dieses Kessels reiht sich hier ein Gestein an, welches bei Abwesenheit von Olivin aus vorwiegendem Angit, Glasbasis und etwas Plagioklas besteht, und welches manche Verwandtschaft mit den später zu besprechenden Pyroxeniten zeigt, da der Feldspathgehalt nur ein geringer ist. Hauptbestandtheil ist der, in röthlichen Krystallen und Körnern von sehr verschiedenen Dimensionen vorkommende Angit, ähnlich dem der oben beschriebenen Basalte. Die Plagioklasleisten bestehen nur aus 2—3 Lamellen, und sind, wie bemerkt, nicht häufig. Sehr verbreitet ist der Magnetit. Zwischen den einzelnen Mineralien erscheint nicht selten farblose wasserhelle Glasbasis, welche nur wenig Angit-Mikrolithe, sonst aber keine Entglasungsproducte enthält.

Die Analyse dieses Gesteines, von Herrn F. Kertscher ausgeführt, ergab.

SiO_2	41·83
Al_2O_3	18·60
Fe_2O_3	16·11
CaO	11·83
MgO	4·98
K_2O	2·47
Na_2O	4·70
Glühverlust	0·91
	101·43

Es zeigt jedenfalls die Analyse, dass man es hier nicht mit einem Augit-Andesit zu thun haben kann, was auch schon die Structur zeigt; es als Tephrit zu bezeichnen geht eben so wenig an, da ein Nephelingehalt nicht mit Sicherheit constatirbar ist, aber jedenfalls dürfte es mit den Nephelin-Plagioklasbasalten die meiste Verwandtschaft haben, denn die Elemente des Nephelins sind, wie aus der Analyse hervorgeht, in dem Gesteine, wohl in der Glasbasis, vorhanden. Wäre nicht der constatirte Plagioklasgehalt, so würde das Gestein am besten den Pyroxeniten einzuverleiben sein. Ich habe es vorläufig hier eingereiht.

Nephelinite.

Diese Gesteine sind im Ganzen ziemlich häufig. Man kann sie in zwei Gruppen trennen, in nephelinreiche, welche neben dem Augit, oft als vorherrschenden Gemengtheil den Nephelin in deutlichen zahlreichen Krystallen enthalten, und nephelinarme, in denen der Augit vorherrscht, während der Nephelin theilweise durch Glasbasis ersetzt wird, so dass in manchen Gesteinen dieser bedeutend gegenüber dem Nephelin überwiegt, wodurch Zwischenglieder zu dem später zu schildernden Pyroxenit geschaffen werden. Ein wichtiger Gemengtheil mancher Nephelinite ist der Haüyn, der dann nicht mehr als einfacher accessorischer Gemengtheil angesehen werden kann. Was die Structur anbelangt, so sind die Gesteine oft dicht, kleinkörnig oder porphyrartig ausgebildet.

a) Nephelinreiche Gesteine. — Der Nephelin kömmt nur in Krystallen vor, deren hexagonale oder kurze rectanguläre Durchschnitte u. d. M. kranzförmig, zonar gelagerte Einschlüsse von Mikrolithen (wohl Augit) zeigen. Die Grösse dieser

Krystalle wechselt sehr, und sinken sie häufig zur mikroskopischen Kleinheit herab. Der Nephelin ist meistens sehr frisch und nur selten Zersetzung daran bemerkbar. — Der Pyroxen zeigt gelbe und grüne Farbentöne, findet sich sowohl in Krystallen von der gewöhnlichen Form als auch in Krystalloiden oder in fetzenartigen Partien und in länglichen Mikrolithen; in manchen Gesteinen kommen zweierlei Angite vor, von denen die grösseren als Einschlüsse oder zuerst gebildete zu bezeichnen sind, während die anderen integrirenden Bestandtheil der Grundmasse bilden. Unter den ersteren wurden zum Theil natronreiche Angite von geringer Schmelzbarkeit constatirt, die aber wahrscheinlich nicht die Akmit-Zusammensetzung haben dürften, sondern eher die des Angits aus dem Leucitit oder dem Foyait; damit stimmen auch die Krystallform, welche keine spitzen Pyramiden zeigt und die optischen Verhältnisse überein, obgleich, was letztere anbelangt, sichere Messungen nicht immer möglich waren. Nur selten wird der Pyroxen durch Biotit oder Hornblende vertreten. An Einschlüssen enthalten die Pyroxene Magnetit, Glaseinschlüsse, Mikrolithe. Haüyn ist für eine Abtheilung dieser Gesteine ein charakteristischer und sehr häufiger Gemengtheil, welcher nicht nur mikroskopisch, sondern auch makroskopisch auftritt; der Haüyn zeigt selten blaue, meist braune oder graue Färbung. Die Krystallform ist das Rhombendodecaëder, seltener das Octaëder, auch kommen Körner von sehr unregelmässiger Form vor. In mehreren Gesteinen scheinen zweierlei Haüyne vorzukommen, welche sich äusserlich durch Farbe, chemisch durch den Kalk- und Natrongehalt von einander unterscheiden. Die Mikrostructur dieser Haüyne ist übrigens in den verschiedenen Vorkommnissen ziemlich verschieden.

Von anderen Gemengtheilen ist nur der recht spärliche Magnetit in grösseren Körnern, sowie auch der seltene Apatit zu verzeichnen. Glasbasis fehlt entweder ganz, oder ist nur in geringer Menge vertreten. Es lassen sich mehrere Typen unterscheiden, welche kurz skizzirt werden mögen.

1. Haüyn-Nephelinite vom Covao. — Poröses, gelbgraues Gestein mit grossen, bis 11 Mill. dicken graubraunen oder blauschwarzen Haüynen $\infty 0, 0$ oder Körnern und einzelnen grösseren Augiten. Die Haüyne zeigen u. d. M. hexagonale, quadra-

tische, octogonale auch ganz unregelmässige Begrenzung, sind farblos, nelkenbraun, selten graublau; sie enthalten Gasporen, aber keine Mineraleinschlüsse. Der Rand ist oft dunkler gefärbt als der Kern des Krystalls, doch ist niemals ein undurchsichtiger schwarzer Rand zu bemerken, vielmehr hat man es hier mit einem dunkleren meist braunen, aber vollkommen durchsichtigen, mit der Umgrenzung parallel verlaufenden Streifen, der an Schalenbildung erinnert, zu thun. Auffallend sind Einbuchtungen der Grundmasse in dem Haüyn, wie sie Quarze, auch Olivine, grössere Feldspathe mitunter zeigen, und welche zeigen, dass der Haüyn jedenfalls zuerst sich gebildet hat. Ausser diesem braunen Haüyn bemerkt man, auch schon mit der Lupe, Körnchen von blassblauem Haüyn, die keine regelmässigen Krystallumrisse zeigen. Dieser blaue Haüyn wurde auf den Kalkgehalt geprüft und es ergab sich, dass er weit kalkreicher ist als der braune. U. d. M. zeigt er sich in kleinen blassgrünen Körnchen von geringer Grösse. Es enthält demnach das Gestein zweierlei Haüyne, einen natron- und einen kalkreicheren.

Die grösseren Augite zeigen u. d. M. regelmässige grüne Durchschnitte, und enthalten Magnetit, Glas und Mikrolithe; sie sind nicht pleochroitisch. Sie schmelzen in beginnender Weissgluth, enthalten Magnesia, aber auch Natron. Die braune Schmelze ist nicht magnetisch. Der Augit ist nicht pleochroitisch. Die kleineren Augite sind ebenfalls grün, aber lichter; wahrscheinlich sind die beiden Augite wenig von einander verschieden, ihre Menge ist nicht bedeutend.

Der Nephelin kommt in grossen Krystallen vor, welche die früher erwähnten Einschlüsse zonar angeordnet enthalten. Magnetit ist sehr selten, ebenso Apatit.

Den Gewichtsverhältnissen nach, lässt sich durch die Q. J. L. das Gestein in zwei Theile trennen, wovon der eine leichtere, Nephelin und Haüyn, 76 Perc., während der andere, aus Magnetit und Pyroxen bestehende 24 ausmacht; da jedoch der erstere noch etwas augithaltig ist, so muss die weitere Trennung mit dem E. M. ausgeführt werden, wobei noch 9 Perc. Augit mit etwas Nephelin gemengt, bei einem schwächeren Strome ausgezogen werden; aus dem zweiten Theile werden 2 Perc. Magnetit mit der M. N. extrahirt.

Demnach stellt sich, wenn man aus den Schwefelsäurebestimmungen den Haüyn berechnet, die Zusammensetzung des Gesteines auf 26 Perc. Haüyn, 40—45 Nephelin, 28—32 Augit und 2 Perc. Magnetit, was folgendes Verhältniss der einzelnen Mineralien gibt:

$$H_6\ N_{11}\ Ag_7.$$

Die von mir ausgeführten Untersuchungen ergaben folgende Daten (I Bauschanalyse, II Haüyn):

	I	II
$Si\,O_2$	41·09	34·95
$Al_2\,O_3$	18·35	29·41
$Fe_2\,O_3$	14·89	1·38
$Ca\ O$	8·79	4·40
$Mg\ O$	1·78	—
$Na_2\,O$	8·79	19·01
$K_2\ O$	3·14	0·33
$S\ O_3$	2·11	8·11
Cl	0·45	0·86
$H_2\ O$	1·26	1·83
	100·65	100·28

Der Nephelin muss in diesem Gesteine reich an Kali gewesen sein, während der Augit jedenfalls stark kalkhaltig war, was übrigens auch bei dem Augit aus dem Leucitit der Fall war.

Aehnlich ist ferner ein poröses blaugrünes Gestein von Monte Ella auf S. A., welches viel Nephelin in Krystallen und Krystalloiden enthält, die in Schliffen massenhaft, theils zonar gelagerte, theils unregelmässig eingestreute Nädelchen (Augit) und Körnchen aufweisen, doch tritt hier, wie in dem Gesteine von Covao, Haüyn auf; das Gestein ist aber im Gegensatz zu diesem arm an Augit, grössere Krystalle dieses Minerales fehlen ganz, nur winzige grüne Nädelchen finden sich dicht gedrängt zwischen den Nephelinkrystallen; Magnetit fehlt fast gänzlich.

Aehnlich, aber haüynärmer sind Gesteine vom Campo grande und vom Topo da Padre, einem Hügel, welcher über dem Steilabhange der Rib. Patas liegt.

2. Gestein vom Topo da Coroa. — Einen anderen Typus repräsentiren Gesteine, welche am Südwestabhange dieses

Berges gegen die Tarrafalbai vorkommen; sie sind dicht, von ockergelber Färbung mit zahlreichen blauen, porphyrartig eingesprengten Hauyn-Krystallen und Körnern. U. d. M. erscheint der Nephelin sowohl in regelmässigen Durchschnitten, hexagonal oder rectangulär ausgebildet, mit Einschlüssen von Augit-Nadeln und Körnchen, als auch in Krystalloiden. Der Nephelin ist oft trübe und zersetzt. Neben ihm tritt in nicht geringer Menge citronengelber Augit, wohl durch Zersetzung stark eisenschüssig, was auch die gelbe Gesteinsfärbung bedingt, auf. Es sind meistens Krystalldurchschnitte, deren Auslöschungsrichtungen jedoch die des gewöhnlichen Augites sind. Diese Augite sind sehr rein. Ihrer Schmelzbarkeit nach gehören sie zu den Natronaugiten.

Bei den sehr häufigen Haüyndurchschnitten (Quadrate, Hexagone, rundliche Durchschnitte) erscheint häufig im Innern ein tiefblauer Kern, der von einer farblosen wasserhellen, sehr reinen Hülle umgeben ist, nur im Innern des Kernes zeigen sich die rectangulären schwarzen Strichsysteme, während sie in der Hülle fehlen, oft sind aber auch die Haüyne ganz farblos und von idealer Reinheit. Als seltener Gemengtheil erscheint der Titanit in blassgrünen spiessigen Krystalldurchschnitten, Magnetit in grossen Durchschnitten sowie Apatit ist selten. Das Vorkommen farbloser Glasbasis, mit kleinen Körnchen und Augitmikrolithen angefüllt, wurde constatirt.

Anders verhält sich ein Nephelinit von der Somma-Umwallung des Topo da Coroa, ein mehr schlackiges pechschwarzes Gestein mit vielen Augiten, welche u. d. M. ockergelb erscheinen. Auch die kleinen Augite in der Grundmasse sind von solcher Farbe, Haüyn, blassbraun in rundlichen grösseren Durchschnitten ist vorhanden. Der Nephelin ist in geringer Menge, aber meist in grösseren Krystallen vertreten, während auch Glasbasis, farblos, mit stabförmigen Entglasungsproducten vorkömmt, welche keinen ganz unbedeutenden Antheil an der Gesteinszusammensetzung nimmt.

Der Angit ist leicht schmelzbar, seine optischen Verhältnisse stellen ihn aber zum gewöhnlichen Pyroxen, er dürfte wohl mit den Augiten aus dem Leucitit und dem Tephrit sehr viel Aehnlichkeit haben.

3. Gestein südlich der Povaçao, S. A. — Einen dem erstgenannten Gesteine einigermassen nahe kommenden Typus zeigen Vorkommnisse von der Ostküste von S. A., welche südlich der Povaçao am Abhange gegen das Meer gesammelt wurden. Es sind sehr dichte dunkelgrüne Gesteine ohne grössere Einsprenglinge, in denen der Nephelin weitans den Hauptbestandtheil bildet und 60—80 Perc. beträgt; auch hier sind es regelmässige Krystalldurchschnitte mit zonar angeordneten Einsprenglingen (Augit, Apatit), welche dicht gedrängt nebeneinander liegen, ausserdem aber auch grössere Körner und Krystalloide. Der Augit von grasgrüner Farbe erscheint in Nadeln, fetzenartigen Partien und Mikrolithen, sein Pleochroismus ist sehr schwach. Diese Augite sind leicht schmelzbar, doch ist wegen der Kleinheit der Individuen der Versuch kein endgiltiger, da vielleicht etwas beigemengter Nephelin die Schmelzung befördert. Was die Auslöschungsschiefe anbelangt, so konnte allerdings constatirt werden, dass dieselbe stets eine kleine ist, 0—16°, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass hier Akmit vorliegt. Eine mechanische Trennung der beiden Gemengtheile gelang nicht vollständig, weil der Augit in allzu kleinen Individuen vorkommt. Es wurde aber das Gesteinspulver mit Salzsäure behandelt und in dem unlöslichen Theile ziemlich viel, circa 4 Perc., Natron constatirt. Magnesia ist aber ebenfalls vorhanden, und schon die Bauschanalyse lässt dies vermuthen, da ausser dem Augit kein magnesiahaltiges Mineral vorhanden ist; ebenso wurde Kalkerde constatirt, so dass man es aller Wahrscheinlichkeit nach mit einem kieselsäureärmeren Mineral zu thun hat, als der Akmit es ist, wenn aber, wie es vielleicht die optischen Verhältnisse vermuthen lassen, wirklich letzterer vorliegen sollte, so muss jedenfalls eine beträchtliche Beimengung des Diopsidsilicates zu dem des Akmites angenommen werden. Dass übrigens dieser Pyroxen auch sehr eisenreich ist, zeigt der hohe Gehalt an $Fe_2 O_3$ der Analyse, welche nur dem Augit zugeschrieben werden kann, denn auffallender Weise fehlt in dem Gesteine Magnetit gänzlich. Als ganz accessorischer Gemengtheil wäre noch der Plagioklas in kleinen Leisten zu erwähnen.

$Si\,O_2$	46·95
$Al_2\,O_3$	21·59
$Fe_2\,O_3$	8·09
$Ca\ O$	7·97
$Mg\ O$	2·49
$Na_2\,O$	8·93
$K_2\ O$	2·04
Glühverlust	2·09
	100·15

Da durch die Behandlung mit HCl constatirt wurde, dass circa 60—70 Perc. des Gesteines löslich sind, so wäre die Formel: $N_2\,Ag_1$.

4. Während die bisher betrachteten Nephelinite durch das Vorkommen grösserer gleichmässig vertheilter Nephelin-Krystalle ausgezeichnet sind, zeigten an mehreren Punkten vorkommende Gesteine einen ganz anderen Typus. Man beobachtet bei ihnen grössere porphyrartig eingesprengte Augite von beträchtlicher Grösse (1—5 Mill.), welche u. d. M. gelbe und gelbbraune Farbentöne zeigen, nicht pleochroitisch sind, vielfach Einbuchtungen und Zerreissungen durch die Grundmasse zeigen, und deren Umrisse meist unregelmässig in die Länge gezogen sind. Die Grundmasse, in welcher diese Augite, welche, wie eine oberflächliche Untersuchung zeigte, schwer schmelzbar und sehr kalk- und magnesiareich sind, liegen, zeigt sich u. d. M. gleichmässig körnig und besteht aus kleinen, blassgelben, ungemein häufigen Augitleisten, und aus Nephelin in Körnern, seltener in kurz rectangulären oder rundlich hexagonalen Durchschnitten, welche häufig an einem Punkt dichtgedrängt zusammen liegen. Diese Nepheline, stets von unbedeutender Grösse, sind meist wenig zersetzt und enthalten nicht viel Einschlüsse, Stäbchen, Körnchen, die aber niemals zonar angeordnet sind. Wasserhelle Glasbasis findet sich in geringer Menge, doch ist die Unterscheidung von Nephelin schwierig. Die Existenz des letzteren dort, wo keine Krystalldurchschnitte vorliegen, ist durch die Achnlichkeit mit ersteren und durch die chemischen Reactionen wahrscheinlich. Magnetit in kleinen Körnern ist ziemlich häufig. Als Vertreter des Augites wird häufig Biotit in kleinen Fetzen von dunkelbrauner Farbe beobachtet. Solche Gesteine finden sich in der R. Joao Alfonso auf S. A.

(dichtes graues Gestein sehr nephelinreich), am Salto prieto (schwarzes dichtes Gestein mit viel Augit), an der Cova d'Agua, R. das Patas (graues dichtes Gestein mit vorwiegendem Pyroxen) und auf S. Vincent den Diabas überlagernd (dunkles Gestein mit viel mikroskopischem Biotit, sehr grossen Augiten und kleinen rundlichen Nephelinkörnchen, welche letztere den Hauptantheil an der Zusammensetzung des Gesteines nehmen).

b) Nephelinarme Nephelinite. — In diesen Gesteinen tritt der krystallisirte Nephelin zurück, und erscheint dieses Mineral mehr in Krystalloiden, meist aber körnig. In allen ist der Augit der vorherrschende Gemengtheil, wozu sich in einigen Fällen Hauyn, der aber mehr accessorisch ist, gesellt. Glasbasis ist immer in nennenswerther Menge vorhanden, sie ist durchwegs wasserhell, farblos und zeigt fast nur mikrolithische Entglasungsproducte. Magnetit ist häufig. Dieser Typus unterscheidet sich demnach von den früheren durch das Dominiren des Pyroxen.

Gestein vom Campo grande (R. biscotto). — Aeusserlich sehr frisch, hart und vollkommen dicht, zeigt das Gestein in Schliffen grosse weingelbe Augite, meistens Körner, nicht pleochroitisch, mit Magnetit- und Glaseinschlüssen, ferner kleine blassgelbe kurze Augitnadeln in grosser Menge, oft haufenweise zusammengedrängt; es sind wie die grossen, durchwegs einfache Krystalle ohne Pleochroismus mit deutlicher Augitspaltbarkeit, ferner Nephelin in rundlichen rechteckigen Leisten oder in Körnern; die Nepheline, welche sehr klein sind, sind wasserhell, sehr frisch, ohne Einschlüsse. Der Quantität nach steht der Nephelin dem Augit weit nach. Biotit in kleinen fetzenartigen Partien ist nicht selten, auch der Magnetit in Körnern ist ziemlich häufig. Glasbasis kommt ziemlich häufig vor, sie ist wasserhell und enthält stabförmige Entglasungsproducte. Manche Aehnlichkeit mit dem eben besprochenen Gesteine hat ein von der R. fria auf S. A. stammendes blauschwarzes Gestein, das zahlreiche grössere Augite enthält, welche sich u. d. M. als aus 5—6 Zwillingslamellen bestehend, erweisen, ihre Farbentöne sind gelblich, bräunlich, Pleochroismus ist kaum merklich; wasserhelle, mikrolithenreiche Glasbasis tritt auf, Magnetit ist in grösseren Körnchen ziemlich häufig. Im Uebrigen verweise ich auf das soeben Gesagte, nur bemerke ich, dass dieses Gestein noch nephelinärmer

ist als das vom Campo grande und dass zwei oder drei Plagioklasdurchschnitte, einen Uebergang zum Tephrit anbahnen. Ein anderes Gestein von Chada Mula auf S. Th. enthält gar keine grösseren Einsprenglinge und erweist sich als ein Gemenge von vielen kleinen gelben Augitnadeln mit zumeist körnigem Nephelin und wasserheller Glasbasis, welche in nicht geringer Menge vorhanden ist. Auch kleine Biotitfetzen treten auf; Magnetit ist reichlich vorhanden.

Gestein von der Tarrafalbai S. A. — Aeusserlich dicht, blauschwarz, lasst dasselbe grössere Einsprenglinge, nämlich weingelbe, sehr reine Augitdurchschnitte u. d. M. beobachten; ungemein häufig sind kleine gelbe Augitleisten von verschiedenster Länge und meist bis zur mikroskopischen Kleinheit herabsinkend; sie enthalten nur wenig Einschlüsse von Magnetit und Glas, sind nicht pleochroitisch; einige grössere, welche isolirt wurden, sind sehr schwer (in Weissgluth) schmelzbar; es dürfte ein gewöhnlicher Thonerde-Augit vorliegen. Wasserhelle Glasbasis tritt häufig auf. Der Nephelin kommt in kleinen wasserhellen Körnern, seltener in Krystalldurchschnitten vor, welche sporadisch in dem Gesteine vertheilt sind. Magnetit ist häufig.

Durch Abnahme des Nephelines und Ueberhandnehmen der Glasbasis wird ein Uebergang zu dem Pyroxenit herbeigeführt, und es werden bei letzterem einige Gesteine besprochen werden, welche Nephelin als accessorischen Gemengtheil enthalten. Die nephelinärmeren Nephelinite haben viel Aehnlichkeit mit den entsprechenden Nephelinbasalten, von denen sie sich übrigens nur durch den gewöhnlich sehr geringen Gehalt an Olivin unterscheiden.

Nephelinbasalte.

Diese Gesteine sind auf den Capverden häufig vertreten. Es sind Felsarten, welche äusserlich meist dunkel und dicht sind, aber grössere Olivin- oder Augiteinsprenglinge enthalten, während der Nephelin nur mikroskopisch auftritt. Im Gegensatz zu manchen Nepheliniten, z. B. zu den Eingangs betrachteten, enthalten diese Gesteine verhältnissmässig weniger Nephelin. Auch der Olivin ist hie und da nur accessorischer Gemengtheil, während der Augit Hauptgemengtheil ist. Glasige Basis ist bei einigen in grös-

serer Menge vorhanden. Unter den mir vorliegenden Gesteinen unterscheide ich drei Typen.

1. Den ersten zeigen ziemlich gleichmässig Gesteine von verschiedenen Fundorten; es sind durchwegs sehr dichte Gesteine, die nur einzelne grössere Olivine eingesprengt enthalten, meist aber aus einem kryptokrystallinen Gemenge von Augit, Nephelin, Magnetit bestehen. Der Augit findet sich in grösseren Krystallen und Bruchstücken, welche u. d. M. die gewöhnlichen Durchschnitte mit röthlichem oder gelblichem Farbentone zeigen, oft schalig, wenig pleochroitisch sind, und viel Einschlüsse von Magnetit (Opacit), Glas und Mikrolithen enthalten. Der Schmelzbarkeit nach, ist dieser Pyroxen ein magnesiahältiger, er ist nur in der lichten Weissgluth schmelzbar, die Auslöschungsschiefe ist die des gewöhnlichen Augites, Spaltbarkeit deutlich sichtbar. Zwillinge kommen vor. Daneben findet man viele kleinere Augitleisten und Nadeln von mikroskopischen Dimensionen, im Uebrigen den grösseren ziemlich ähnlich, die den Hauptbestandtheil des Gesteines bilden. Olivin ist nur in grösseren Körnern und Krystallen vorhanden, die u. d. M. farblos mit grünem, auch braunrothem Rande erscheinen und sehr rein sind. Der Olivin erscheint auch hier, wie bei den Feldspathbasalten, als erstgebildeter Gemengtheil, wahrscheinlich als Einschluss. Der Nephelin ist seltener in regelmässigen Durchschnitten als in Körnern sichtbar und steht dem Augit gegenüber an Menge weit nach. Er ist ziemlich frisch, wasserhell und meist ohne Einschlüsse, abgesehen von einzelnen Mikrolithen und Glaseinschlüssen; Magnetit ist ziemlich häufig. [1])

Solche Gesteine kenne ich von dem südlichen Kraterwall von S. Vincent (mit wenig Nephelin und etwas farbloser glasiger Basis), von einem Strome aus den secundären Vulcanen von S. Joao, S. Th. (mit viel rothbraun umrandetem Olivin, Nephelin häufig in Krystalldurchschnitten in etwas reichlicherer Menge als in den anderen Gesteinen) von der R. Patas (dichtes Gestein,

[1]) Ich bemerke hier, dass die meist nicht sehr kleine Dimensionen besitzenden, opaken Durchschnitte in allen meinen Gesteinen wirklich Magnetit sein dürften, wesshalb auch die Bezeichnung Opacit unterlassen wurde; in vielen Fällen sind quadratische Durchschnitte vorherrschend, Titansäure kommt nur in Spuren vor, und Leukoxen fehlt sogar in den Plagioklasbasalten und Diabasen.

ungemein augitreich). Der Structur nach sind die Gesteine porphyrartig ausgebildet, aber die Grundmasse herrscht bei ihnen, den Einsprenglingen gegenüber bedeutend vor.

2. Porphyrartiges Gestein von der R. Patas. — Dieser stromartig auftretende Basalt enthält im Gegensatze zu den eben beschriebenen Gesteinen sehr viel makroskopische Einsprenglinge von Augit und Olivin, gegenüber welchen die Grundmasse ganz zurücktritt. Der Olivin kommt in graugelben Krystallen vor, welche $\infty P \breve{\infty}$ $\infty P \bar{\infty}$, ∞P, dann $o P . P \breve{\infty}$ zeigen und meistens etwas abgerundet sind. Bei den Augiten lässt sich die gewöhnliche Krystallform erkennen. Der schwarze Augit ist sehr frisch, während die Olivine äusserlich zersetzt sind. U. d. M. sieht man zwischen den grösseren Einsprenglingen eine mikrokrystalline Grundmasse. Die Augite sind nicht pleochroitisch und enthalten grössere Einschlüsse von Magnetit und wenige Mikrolithe, ihre A. Sch. ist die des gewöhnlichen Augites, damit stimmt auch die Schmelzbarkeit überein, indem dieselben erst in der Weissgluth zu einem braunen Glase schmelzen. Die Olivine zeigen Zersetzungsproducte, während der Augit merkwürdig frisch ist; ersterer ist daher höchstens nur im Innern glänzend und u. d. M. durchsichtig, während die Rinde undurchsichtig und trübe ist. Durch diese Umwandlung ist jedoch nicht Serpentin gebildet worden, sondern hauptsächlich ein Gemenge von Magnesium- und Eisencarbonat, welches an verschiedenen Stellen der Durchschnitte mit rundlich-ovaler Begrenzung, concentrisch schalige Textur zeigend, beobachtet wird. Die Zersetzung ist dabei von Aussen gegen das Innere, aber nicht in regelmässiger Weise, sondern auf Sprüngen, Rissen und Hohlräumen vorgeschritten, so dass man u. d. M. in dem frischen Olivin die Zersetzungsproducte unregelmässig vertheilt sieht. Eine mechanische Trennung war nicht gut durchzuführen, mit der Q. J. wurden zwei Theile erhalten, worunter der eine die Bestandtheile der Grundmasse, der andere Magnetit, Olivin, Augit enthielt. Olivin und Augit, wovon der erstere hier ausnahmsweise weit eisenreicher ist, als der letztere, lassen sich mit dem E. M. bei schwachem Strome nicht einmal annähernd trennen. Auch die kleinen Augite der Grundmasse waren sehr schwer von den obigen Bestandtheilen derselben zu scheiden, so dass die erhaltenen Resultate keine befriedigenden sind. Die Mengen des

Olivins und Augits verhalten sich gegenüber dem Nephelin (mit kleineren Augiten gemengt) wie 6 : 4. Aus der Analyse berechnen sich übrigens 25 Perc. Nephelin, aus dem Kohlensäuregehalt circa 25 Perc. zersetzten Olivin, dazu 6 Perc. Magnetit (durch die Magnetnadel ausgezogen), es verbleiben demnach 44 Perc. Augit, und man hätte als approximative Formel $N_4\ Ol_4\ Ag_7\ Mn_1$.

Die Grundmasse, welche auch hin und wieder Zersetzungsproducte zeigt, besteht aus grösseren, wasserhellen Nephelinkrystallen, welche einige Mikrolithe aufweisen, Augitleisten und Magnetit. Das Gestein ist demnach ein nephelinarmes, ob glasige Basis vorhanden, liess sich nicht mit Sicherheit bestimmen, jedenfalls kann sie nur in geringer Menge auftreten. Eine Analyse dieses Gesteins, sowie des Olivins wurde von Herrn F. Kertscher ausgeführt, während die Augit-Analyse von mir selbst stammt.

	Bausch-Analyse	Augit	Olivin
$Si\,O_2$	40·13	40·81	29·37
$Al_2\,O_3$	16·17	14·24	—
$Fe_2\,O_3$	5·71	7·89	—
$Fe\,O$	8·89	5·95	20·79
$Ca\,O$	10·99	16·01	—
$Mg\,O$	7·05	14·35	26·56
$K_2\,O$	1·22	—	—
$Na_2\,O$	4·10	0·61	—
$C\,O_2$	5·97	—	20·52
$H_2\,O$	0·97	—	2·68
	101·20	99·86	99·92

3. Dichte nephelinärmere Gesteine. — Ein ganz dichtes Gestein von Porto Formoso an der Ostküste von S. Th., welches durch schöne säulenförmige Absonderung ausgezeichnet ist, besteht aus einem gleichmässigen Gemenge von gelbem Augit mit nicht viel wasserhellem Nephelin in Krystalldurchschnitten, und farbloser Glasbasis. Einige grössere Olivine erscheinen eingesprengt in diesem Gemenge; Magnetit ist häufig. Hieher gehört ein Gestein von R. Patas am Westabhange des Thalkessels, ein ganz dichtes augitreiches Gestein, ferner ist als Fundort zu nennen der Pico Lasnas, wo ein dichtes dunkles Gestein vorkommt, dessen spärliche Olivine durch das sporadische Vorkommen von Glaseinschlüssen ausgezeichnet sind, dann die Chada Laerin, deren Gesteine durch grössere braune Hornblendekrystalle sowie durch

etwas Biotit charakterisirt sind, welche den Augit theilweise vertreten; dann der M. Batalha (Mayo), die Tarrafalbai, S. A., die R. da Torre, S. A., mit sehr olivinreichem und auch biotitführendem Gestein. Solche Gesteine finden sich auch an der R. Fria, R. Pinta und vielen anderen Punkten der Insel S. Antao, und haben sich solche nephelinarme Basalte sehr stark an dem Aufbau der vulcanischen Massive betheiligt.

Bei einigen dieser Gesteine ist der Nephelin in so geringer Menge vorhanden, dass Mittelglieder zwischen Nephelinbasalt und Limburgit entstehen, indem in vielen der Nephelin zum accessorischen Gemengtheil herabsinkt. Solche Felsarten sind auf den Capverden recht verbreitet, so z. B. im Tarrafalthale, S. A., dichte dunkle Gesteine mit einigen Olivineinsprenglingen, welche u. d. M. sehr viel röthlichen oder gelblichen Augit neben einigen selteneren unregelmässig begrenzten Nephelinen zeigen; Magnetit ist darin gewöhnlich sehr verbreitet, ferner sind nephelinarme augitreiche Gesteine zu nennen, welche an der Chada Lagoinha und am Moro Spadana, S. A., vorkommen, und welche nur wenige Olivinkörner enthalten. Am Rio Prata, S. Th., tritt auch ein sehr nephelinarmes Gestein auf, das grössere braungeränderte Olivine und gelbe Augite porphyrartig eingesprengt in einer Grundmasse enthält, welche vorwiegend Augit und Magnetit zeigt, daneben Spuren von Glasbasis. Auffallend bei diesen nephelinarmen Gesteinen ist, dass sie sich von den übrigen Nephelinbasalten hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass Olivin oder vielmehr namentlich der Pyroxen auf Kosten des Nephelins zunimmt, während die glasige Basis weniger überhand nimmt, diese ist bei einigen Fällen sogar nur sporadisch vorhanden, und neigen solche Gesteine mehr dazu, in ein hauptsächlich aus Augit, Olivin, Magnetit bestehendes Gemenge überzugehen, wobei aber der Olivin nur selten als mikroskopischer Gemengtheil erscheint.

Vergleicht man den Nephelinit mit den Nephelinbasalten, so hat man vollkommene Uebereinstimmung der meisten der letzteren mit dem vierten Typus der früher beschriebenen nephelinreicheren oder auch mit den nephelinärmeren Gesteinen, und unterscheiden sich die Vertreter dieser beiden Reihen nur durch den Olivingehalt. Dagegen fehlen die Typen 1, 3 der Nephelinite unter den Nephelinbasalten gänzlich.

Limburgit.

Die Limburgite oder Magmabasalte sind auf den Capverd'schen Inseln stark vertreten. Weder in ihrem äusseren Habitus noch in ihrer Mikrostructur erinnern sie aber an das von Rosenbusch beschriebene Gestein von der Limburg, denn vor Allem fehlt ihnen der hohe Gehalt von Olivin; dieses Mineral fehlt zwar nirgends und ist von wesentlicher Bedeutung, aber seine Menge ist nur selten eine beträchtliche, oft aber eine ganz unbedeutende, während der Angit den vorherrschenden Gemengtheil abgibt, die Glasbasis dagegen mehr untergeordnet, in manchen Gesteinen sogar nur spurenweise auftritt. Was nun diese selbst anbelangt, so ist sie sehr häufig dem Nephelin in chemischer Hinsicht entsprechend, in manchen Fällen scheint sie die Elemente des Plagioklas und des Nephelins, oder nur des Plagioklases zu enthalten. Es sind also diese Limburgite am meisten den Nephelinbasalten und Basaniten, oder auch den Feldspathbasalten verwandt.

Der Olivin ist meistens ein eisenreicher, daher auch leicht schmelzbarer, er kommt sowohl in Krystallen, als auch in Körnern vor, welche oft sehr frisch, andermal aber braunen oder lichtgrünen Rand und Umwandlung in Eisenoxyde oder in Serpentin zeigen; sehr häufig erscheinen Bruchstücke von Krystallen, wie denn Zerbrechungen und Einbuchtungen durch die Grundmasse häufig zu beobachten sind. Der Augit zeigt röthliche und nelkenbraune, hie und da gelbe Farbentöne, und schwachen Pleochroismus; die grösseren sind schalenförmig. Häufig sind Zwillinge. Von Einschlüssen sind Magnetit, Glas und Mikrolithe, Opacit zu nennen. Neben den grösseren, porphyrartig eingesprengten, kommen auch kleine Nadeln und Leisten vor, die aber nicht immer mit jenen identisch zu sein scheinen; die grösseren Augite sind sehr schwer schmelzbar und enthalten keine beträchtliche Menge von Alkali. Glimmer tritt nur selten auf, Hornblende fehlt gänzlich. Die Glasbasis ist in weitaus den meisten Fällen lichtbraun oder lichtgelb, seltener wasserhell und farblos. Bald zeigt sie mikrolithische Entglasungsproducte, was hauptsächlich bei der farblosen Basis der Fall ist, bald ist sie globulitisch gekörnelt. Sie ist meistens ganz oder wenigstens zum Theil in conc. *HCl* löslich, oft gelatinirt sie mit Säure, oft ist sie nur unter Abscheidung von Kiesel-

pulver löslich. Schliffe mit Salzsäure behandelt, lassen bei manchen Gesteinen die Bildung von $Na\,Cl$-würfelchen beobachten. Magnetit ist gewöhnlich in grossen quadratischen Durchschnitten zu bemerken. Auch Apatit kommt vor.

Gestein von Tarrafal. Unter den Basaltströmen, deren Ausläufer sich von Malaguetta gegen Tarrafal, S. Th., ergossen haben, wurde östlich von diesem Fundorte ein aus Limburgit bestehender gefunden, der dichte schwarze Grundmasse mit wenigen Olivinen zeigt. Dieses Mineral kömmt in Schliffen in farblosen, ideal reinen, gelbumrandeten, grossen Krystallen vor. Der Augit, der den Hauptbestandtheil bildet, findet sich in kleineren einfachen Krystallen und Nadeln, auch dieser ist ziemlich frei von Einschlüssen, es sind hier durchwegs einfache Krystalle. Magnetit in quadratischen Durchschnitten ist in mässiger Menge vorhanden. Die braune Glasbasis ist hier in recht beträchtlicher Menge vorhanden. Sie zeigt globulitische Entglasung und tritt in grösseren fetzenartigen Partien auf. Sie ist in conc. HCl, sowie in kalter $H\,F$ löslich. Mit HCl geätzte Schliffe zeigen nur äusserst wenige Chlornatriumwürfelchen, dagegen zahlreiche andere Chloride. Die qualitative Analyse des löslichen Theiles (nach Sonderung von Olivin und Magnetit) ergab wenig Thonerde, etwas Eisen, sehr viel Kalk, etwas Magnesia, wenig Natron und Kali, und zeigen diese Versuche, dass namentlich die Elemente eines Plagioklas und zwar eines sehr kalkreichen, in der Basis stecken, die des Nephelins dürften seltener sein. Damit stimmen auch die Resultate der von mir ausgeführten Analyse überein, welche ergab:

$Si\,O_2$	42·69
$Al_2\,O_3$	14·14
$Fe_2\,O_3$	15·86
$Ca\,O$	11·59
$Mg\,O$	9·06
$Na_2\,O$	3·12
$K_2\,O$	1·75
$H_2\,O$	1·71
	99·92

Ganz ähnlich wie dieses Gestein ist eines von der Chada faleao mit ziemlich stark hervortretender brauner Basis, welche stabförmige Entglasungsproducte zeigt. Der Olivin tritt sehr spo-

radisch auf und steht daher derselbe in Beziehung zu den Pyroxeniten. Wenig Olivin und nur in Bruchstücken, zeigt ein röthliches Gestein vom Faxokrater, S. Th., welches nelkenbraune kleine Augite und etwas lichtbraune Glasbasis aufweist. Ein schlackiges poröses, schwarzes Gestein vom Monte Silva, S. A., zeigt auch einzelne makroskopische blaue Haüyne.

Gestein von der Cova. — Sehr viel Aehnlichkeit mit dem erwähnten Gestein hat ein solches vom Covakrater, doch zeigt es ausser den zahlreichen grösseren Olivinen auch noch grosse Augitkrystalle, welche in einer dichten blauschwarzen Grundmasse liegen. U. d. M. erscheinen erstere ziemlich rein, sind aber durch Eindringen der Grundmasse häufig zersprengt, eingebuchtet, wodurch sie oft die bizarrsten Formen erhalten. Kleine mikroskopische Olivine erweisen sich als Bruchstücke grosser. Der Augit in regelmässigen Durchschnitten, meist nicht pleochroitisch, enthält viel Glas und Magnetit. Die Grundmasse, welche vorherrscht, erweist sich als ein Gemenge von kleinen Angitkrystallen mit Glasbasis und ziemlich viel Magnetit. Die lichtbraune, übrigens mehr untergeordnet auftretende Glasbasis zeigt viele kleine, dunkle, oft sternförmig angeordnete Stäbchen, und viel Körner, sie ist in *HCl* nicht ganz löslich, der zersetzte Theil enthält wenig Thonerde, dagegen viel Kalk, daher auch hier die Elemente eines Plagioklas wahrscheinlich sind.

Porphyrartige Gesteine. — Ein Gestein von einem secundären Krater von S. Cruz, S. Th., stammend, zeigt zweierlei Augite, röthliche, welche oft Schalenstructur aufweisen zum Theil recht gross sind, und von denen einzelne polysynthetische Zwillinge sind, und kleine gelbe Krystalle. Die grösseren Augite sind wie die Olivine häufig von der Grundmasse zerrissen; letzteres Mineral ist sehr sporadisch. Die Glasbasis ist schmutziggelb, etwas zersetzt und zeigt globulitische Entglasungsproducte. Ebenfalls porphyrartig durch grosse Augite ist ein Gestein vom Südabhang des Topo gegen Tarrafal mit untergeordneter Basis und massenhaften kleinen Augiten, sowie ein solches vom Cailhao, S. V. Hierher ist auch zu stellen ein Gestein vom R. Prata, welche grosse Olivine und Augite enthält, wobei zu bemerken ist, dass nur die ersteren Einbuchtungen durch die Grundmasse erlitten haben. Die Grundmasse besteht auch hier aus viel Augit,

brauner zersetzter Glasbasis und Magnetit; die Aetzung mit *HCl* ergab viel Chlornatriumwürfel, und dürfte dieses Gestein wohl den Nephelinbasalten verwandt sein; dafür spricht auch die beobachtete Abscheidung von gelatinöser Kieselsäure.

Ein Gestein vom Südabhange des Pico da Cruz zeigt sehr reichlichen Olivin in farblosen Krystallen und Bruchstücken, verhältnissmässig weniger Augit, dann Magnetit in quadratischen Durchschnitten und eine lichtbraune Basis mit stabförmigen Entglasungsproducten, die mitunter radiale Anordnung zeigen, in ziemlich beträchtlicher Menge. Wegen seines Olivinreichthums und dem grossen Gehalt an Basis nähert sich dieses Gestein noch am meisten dem echten Limburgit.

Die bisher betrachteten Gesteine zeigen gefärbte Basis; unter den Gesteinen mit farbloser Basis ist zu erwähnen ein gangförmig in der R. d'Alto Mira auftretendes Gestein, welches viel braunumrandeten Olivin enthält, wobei oft ein Durchschnitt sich aus einer Anzahl von Körnern zusammengebacken erweist. Der Augit und auch der Magnetit sind ziemlich häufig vorhanden. Die Glasbasis gekörnelt, hin und wieder stabförmige undurchsichtige Mikrolithe zeigend, ist ebenfalls in nicht geringer Menge vertreten. Sie gelatinirt mit Säuren, enthält viel Thonerde und Eisen, dürfte also die Bestandtheile des Nephelins enthalten. Ferner ist hieher zu stellen ein gangförmiges Gestein vom Faxokrater mit grossen grünumrandeten Olivinen, welches untergeordnete farblose Glasbasis in geringer Menge enthält. Ein anderes vom Malagnettapie enthält ebenfalls grosse Olivine und Augite, dann braune Glimmerschüppchen, welche aber nicht sporadisch auftreten, sondern stellenweise dicht gedrängt zusammenliegen. Die Glasbasis, in nicht geringer Menge vorhanden, zeigt farblose Mikrolithe.

Porphyrartiges Gestein aus dem Orgaosthal. Dieser Basalt enthält viele grössere farblose Olivine, welche durchwegs Bruchstücke sind, ferner rosafarbene, nicht pleochroitische rissige Augitkrystalle und Körner, mit viel Magnetit, Glas und Mikrolithen, dann Biotit entweder in grösseren fetzenartigen Partien oder in Aggregaten dicht gedrängter kleiner Blättchen, sowie zahlreiche grössere Magnetite. Die Grundmasse, in welcher

diese Einsprenglinge liegen, besteht weitaus zum grössten Theil aus kleinen röthlichen Augitleisten und Körnern, zwischen denen in nicht geringer Menge, wasserhelle farblose Glasbasis erscheint, welche sehr reich an langen, sehr schmalen Nadeln ist, stellenweise aber auch globulitische Entglasungsproducte zeigt. Die Existenz von Nephelin konnte nicht nachgewiesen werden. Die Glasbasis ist auch hier in Salzsäure löslich, gibt sehr viel $Na\,Cl$ nebst andern Kryställchen, sie enthält viel Kalk und Natron, und dürften darin namentlich die Elemente des Nephelins neben denen des Plagioklases enthalten sein, daher das Gestein den Tephriten verwandt ist. Eine Analyse, welche Herr F. Kertscher ausführte, ergab:

$Si\,O_2$	40·28
$Al_2\,O_3$	18·18
$Fe_2\,O_3$	17·07
$Ca\,O$	13·53
$Mg\,O$	5·32
$K_2\,O$	1·43
$Na_2\,O$	4·38
Glühverlust	1·20
	101·39

Limburgite mit accessorischem Nephelin. Die zwei folgenden Gesteine enthalten neben der glasigen Basis auch etwas deutlich bestimmbaren Nephelin, sie reihen sich den nephelinarmen Nephelinbasalten an; das eine stammt ebenfalls vom Orgaosthal, und zeigt u. d. M. grössere Olivine, Krystalle und Bruchstücke, welche Einschlüsse von Magnetit und Glimmer enthalten, ferner grosse röthliche Augite mit sehr viel Magnetit, und Biotit in röthlichbraunen grossen Durchschnitten. In der Grundmasse ist der Augit am häufigsten, dann tritt auch etwas Nephelin als accessorischer Gemengtheil, in durch den Augit gegebener unregelmässiger Begrenzung, Magnetit und farblose Glasbasis auf.

Sehr nephelinarm ist ein Gestein vom Salto prieto mit grossen Augiten und Olivinen und nicht wenig braunem, in fetzenartigen Partien auftretendem Glimmer; in der aus Augit, Magnetit und etwas Glasbasis bestehenden Grundmasse tritt auch stellenweise

Nephelin in unregelmässig begrenzten Durchschnitten auf. Einen besonderen Typus repräsentirt das

Gestein von der Pedra Molar, S. A. — Es besteht aus Olivin, Augit, Glasbasis und einigen sehr untergeordnet auftretenden Plagioklaskrystallen, wahrscheinlich auch aus einigen, indessen nicht mit Sicherheit constatirbaren Nephelinkörnern. Es reiht sich das Gestein am besten hier an, da mit Bestimmtheit die Zugehörigkeit zum Basanit nicht behauptet werden kann. Die Structur ist die porphyrartige, die Grundmasse dabei den Einsprenglingen — Augit, Olivin — gegenüber nur untergeordnet. Beide Gemengtheile sind sehr frisch, letzterer meistens in Körnern, enthält nur wenig Einschlüsse von Magnetit, wohl aber viel Gasporen. Der Augit ist ebenfalls sehr frisch, u. d. M. lichtgelb, nicht pleochroitisch, seine A. Sch. in der Symmetrie-Ebene beträgt circa 39°, seine Schmelzbarkeit ist eine sehr hohe. Von Einschlüssen ist nur Magnetit zu erwähnen. Eine vollständige Trennung der beiden Mineralien Olivin und Augit, war wegen des fast gleichen specifischen Gewichtes und auch des Eisengehaltes, nicht durchführbar, daher auch die quantitative Zusammensetzung nicht bestimmt werden konnte.

Diese beiden, porphyrartig eingesprengten, in grossen Krystallen oder Körnern (letzteres gilt namentlich für Olivin), vorkommenden Mineralien bilden die Hauptmasse des Gesteines; zwischen denselben sieht man u. d. M. eine untergeordnete Grundmasse, welche hauptsächlich aus kleinen röthlichen Angitkrystalloiden besteht, dann aber farblose, wasserhelle Glasbasis enthält, die lange dünne, farblose Nadeln als Entglasungsproducte aufweist; ferner wurden darin einige wenige Plagioklasleisten mit deutlicher polysynthetischer Zwillingsbildung bemerkt. Einige kleine rundliche Durchschnitte dürften vielleicht dem Nephelin angehören. Magnetit ist nicht häufig, einzelne Apatite wären noch zu erwähnen.

Aus diesem Gesteine wurden die grösseren Angite und Olivine mit der Loupe ausgeklaubt und mit dem Magnetstabe vom Magnetit befreit, dann mit der Lösung von etwa anhaftenden Grundmassetheilchen gesondert. Die drei Analysen wurden von Herrn F. Kertscher ausgeführt:

	Bauschanalyse	Augit	Olivin
SiO_2	41·12	46·94	39·33
Al_2O_3	10·17	5·67	1·24
Fe_2O_3	2·60	6·18	—
FeO	9·82	5·43	15·63
CaO	14·90	17.83	—
MgO	13·34	14·18	43 88
K_2O	2·27	—	—
Na_2O	6·61	1·83	—
Glühverlust	0·67	—	—
	101·50	98·06	100·08

Pyroxenit.

Neben den, aus Olivin, Augit, Glasbasis bestehenden Basalten, die man als Magmabasalte bezeichnet hat, finden sich auf den capverd'schen Inseln auch Gesteine, die man als olivinfreie Magmabasalte bezeichnen könnte. Der Name Magmabasalt scheint mir aber nicht glücklich gewählt, ebensowenig wäre der Name Hyalomelan passend, der jedenfalls etwas anderes, nämlich ein vorwiegend aus Glas bestehendes Gestein bezeichnet, was aber die meisten Magmabasalte durchaus nicht sind. Daher ist auch der Name Glasbasalt, den ich dem Namen Magmabasalt noch vorziehen würde, für diese Gesteine ebenfalls nicht zutreffend, da Glas oft mehr untergeordnet auftritt. Ich kann daher Rosenbusch nur zustimmen, wenn er für die olivinführenden, deren ältere Repräsentanten die Pikrit-Porphyre sind, den Namen Limburgit gewählt, welcher ganz indifferent ist; ist aber der Name Limburgit angenommen, so muss die olivinfreie Abtheilung einen eigenen Namen erhalten, denn sie als olivinfreie Limburgite zu bezeichnen, wäre ein Unding. Da in diesen der Pyroxen der wichtigste und meistens ungemein verbreitete Gemengtheil ist, so scheint mir der Name Pyroxenit[1]) für solche Gesteine passend.

[1]) Dieser Name ist in vorläufiger Mittheilung von Jouyovitch für ein ähnliches Gestein aus den Anden vorgeschlagen worden, welches aus Augit, Titanit, Glasbasis und Magnetit besteht. Doch ist ein solcher Pyroxenit aus Canaria nach Rosenbusch (N. J. F. M, 1881, p. 58) nur Tephrit. Ich hatte übrigens den Namen schon gewählt, ohne Kenntniss von jener Arbeit zu haben, und bleibt es auch ganz gleichgiltig, ob jene Andengesteine wirklich hieher gehören oder nicht.

Der Pyroxenit besteht aus Augit, Glasbasis, Magnetit, wozu noch accessorisch Haüyn, selten Plagioklas, Nephelin, Olivin kommen, welche dann den Uebergang zu den anderen entsprechenden Basaltgesteinen vermitteln. Was die Natur der Basis anbelangt, so ist sie wie bei den Limburgiten entweder gelbbraun oder farblos; erstere ist stark eisenhaltig, aber auch in der letzteren fehlt Eisen nicht ganz; dem Magnesiagehalt, der oft nicht ganz unbedeutend ist, nach, wären auch die Elemente des Augites in der Basis vorhanden, und zwar ebenso bei farblosen als bei gefärbten, ferner findet man die Elemente des Nephelins und wohl auch des Plagioklas darin, dem Plagioklas allein scheint sie niemals zu entsprechen. Es würden demnach wahrscheinlich die Tephrite oder die Nephelinite den Pyroxeniten am nächsten stehen, wie diess auch bei den Limburgiten der Fall war. Es ist dies übrigens nicht so leicht zu entscheiden, denn auch die Behandlung in Salzsäure gibt nicht immer ein sicheres Resultat. Daher scheint es mir nicht sehr zweckmässig, die Limburgite oder Pyroxenite in die verschiedenen Basaltgruppen, Plagioklasbasalt, Nephelinbasalt etc. als glasige Ausbildung derselben unterzubringen, was vielleicht Manche zu thun geneigt wären.[1])

Was nun die Bestandtheile dieser Gesteine anbelangt, so ist der Pyroxen sehr ähnlich dem der Nephelinbasalte und Limburgite, hie und da tritt er porphyrartig, meistens aber nur in kleineren gelben oder röthlichen Individuen auf; die Glasbasis verhält sich, wie bei den Limburgiten, verschieden. Man kann Gesteine mit brauner, und solche mit farbloser Basis unterscheiden.

Zu den Pyroxeniten mit gefärbter Basis gehört vor Allem ein Gestein vom Fusse des Topo, welches äusserlich dicht und hart ist, und nur einzelne grössere Augite zeigt. U. d. M. sieht

[1]) Es wäre von grossem Interesse zu wissen, ob ältere Vorläufer des Pyroxenites existiren. Ein solcher könnte aber nur in der Abtheilung der Plagioklasgesteine gesucht werden, da ja ältere Nephelingesteine sehr selten sind. Bei Predazzo und am Monzoni finden sich in der That auch Gesteine, welche fast ausschliesslich aus Pyroxen, Biotit, Magnetit und aus accessorischem Feldspath zusammengesetzt sind. Auch das p. 79 beschriebene Gestein von S. V., hauptsächlich aus Augit und Biotit bestehend, könnte als solcher gelten. Unter den Auswürflingen von S. A. finden sich sehr viel körnige Aggregate, die ihrer Zusammensetzung nach zu den Pyroxeniten gehören.

man in einer reichlichen, lichtbraunen Glasbasis viele Augitdurchschnitte, von der gewöhnlichen Form, oder Bruchstücke darstellend, meistens einfache Individuen, seltener Zwillinge, die viele Einschlüsse von Magnetit, Mikrolithen und Glasbasis zeigen. Ihre A. Sch. ist die des gewöhnlichen Augites, sie sind von lichtgelber Farbe und pleochroitisch. Die Basis zeigt an verschiedenen Punkten oft verschiedene Färbung vom dunkelbraun bis zum lichtgelb; man entdeckt in ihr ausser kleinen Augitmikrolithen und stabförmigen Entglasungsproducten auch massenhafte Globulite. Sie wird durch Säure wenig angegriffen.

Sehr schöne Pyroxenite finden sich an den Kegeln der Chada Lagoa, es sind meistens pechschwarze Gesteine mit Hohlräumen, welche in einigen Fällen Carbonate als Zersetzungsproducte aufweisen. Die dichte Grundmasse enthält keinerlei Mineralausscheidungen; u. d. M. zeigt sie kleinere weingelbe Augitleisten, welche in grosser Anzahl wirr durcheinanderliegen, Magnetit in nicht häufigen quadratischen Durchschnitten und nicht wenig Glasbasis von lichtbrauner bis blassgelber Färbung, welche in grösseren Fetzen erscheint, und in der farblose Augitmikrolithe liegen. Sonst enthält sie auffallend wenig Entglasungsproducte, nämlich einige dunkelbraune Stäbchen. Noch wäre zu erwähnen Eisenglimmer, der in winzigen, durchsichtigen rundlichen Täfelchen vorkommt. Mit Salzsäure behandelt, wird das Gesteinspulver wenig zersetzt. Die Lösung ergibt namentlich Thonerde und Natron, also die Elemente des Nephelins, aber die Menge des zersetzten Theiles ist auffallend gering; leider lässt sich die Zusammensetzung des unlöslichen Theiles nicht bestimmen.

Ein anderes Gestein von dem kleinen Krater Lagoinha ist mehr porös, schlackig, zeigt aber dieselbe Zusammensetzung und Structur, nur tritt hier etwas blauer Haüyn als accessorischer Gemengtheil auf. Ein weiteres Gestein vom Morro dos Ladroes, am Südabhange des Topoplateaus ist äusserlich vollkommen dicht, und zeigt ganz ähnliche Structur wie das Gestein der Lagoa, hat aber einzelne grössere Augite neben den kleinen gelben Leistchen; die braune Basis wird an dünnen Stellen oft fast farblos, sie ist ebenfalls sehr arm an Entglasungsproducten, von denen nur einzelne Trichite, oft radial angeordnet, zu erwähnen wären; mit Säuren behandelt zeigen Schliffe dieses Gesteines gelatinöse

Kieselsäure und viele kleine Chlornatrium-Würfelchen, es ist also die dem Nephelin entsprechende Verbindung vorhanden. Im Gesteinspulver lässt sich aber ausserdem nicht wenig Kalkerde und etwas Magnesia nachweisen, so dass die Existenz der Plagioklaselemente wohl vermuthet werden kann. Ein Gestein vom Campo grande ist ganz ähnlich; auch die Basis dieses Gesteines ist in *HCl* löslich und enthält die Elemente des Nephelins. Die Verbreitung ähnlicher Pyroxenite auf dem Plateau des Topogebirges ist keine geringe, bei fast allen ist die Basis löslich. Die bisher betrachteten Gesteine zeigen braune Basis, eine Anzahl derselben enthält dagegen eine wasserhelle, farblose Glasbasis.

Ganggestein vom Madeiral, S. V. — Aeusserlich dicht, von dunkelgrauer bis schwarzblauer Färbung zeigt es u. d. M. viel Augit in lichtgelben nicht pleochroitischen Krystallen von geringen Dimensionen, welche meistens einfache Individuen sind und wirr durcheinanderliegen. Die wasserhelle farblose Basis zeigt wenig Entglasungsproducte, darin der braunen Basis einiger früher erwähnter Gesteine ähnlich. Es erscheinen stellenweise farblose, manchmal an einem Punkte sich häufende, manchmal parallel angeordnete farblose Mikrolithe, dann schlauchähnliche oder dendritische Gebilde, an einigen Stellen auch sternförmig gruppirte Trichite. Magnetit ist reichlich vorhanden, auch Hauyn in kleinen hexagonalen oder quadratischen Durchschnitten mit dunklem Kern, farblosem Rande, oft mit den bekannten dunklen Strichen, ist nicht selten. Grössere Augite fehlen; Biotit ist nur in kleinen lichtgelben Fetzen zu beobachten.

Von diesem Gesteine habe ich eine Bauschanalyse (I) durchgeführt, ferner wurde der durch mehrstündige Behandlung mit conc. *HCl* erhaltene lösliche Theil (II) untersucht:

	I	II	
$Si\,O_2$	40·95	42·91	
$Al_2\,O_3$	24·19	24·06	
$Fe_2\,O_3$	9·51	11·26	
$Ca\,O$	10·99	12·10	
$Mg\,O$	5·11	2·01	
$Na_2\,O$	5·69	4·89	
$K_2\,O$	1·89	1·92	
$H_2\,O$	1·62	0·85	(Differenz)
$S\,O_3$	spur	spur	
	99·95	100·00	

Die Menge des in conc. Salzsäure unlöslichen Theiles (Augit) beträgt 32 Perc. der Gesammtmasse; der hohe Kalkgehalt im löslichen Theil weist auf die Existenz eines basischen Feldspathes neben dem Nephelin hin.

Gestein vom Monte Penoso. — Ein anderes Gestein stammt vom Monte Penoso, Mayo. Aeusserlich ist es vollkommen dicht. U. d. M. zeigen sich ausser grösseren, röthlichen Augiten meistens sehr kleine Augitleisten und farblose, an Mikrolithen und Körnchen reiche Basis. In dickeren Schliffen sieht man oft um einen grösseren, dunklen, runden Kern, eine farblose Hülle, welche mit Mikrolithen angefüllt ist, die kranzförmige Anordnung zeigen; bei oberflächlicher Betrachtung könnte man an Leucit glauben, aber bei näheren Studien sieht man namentlich in dünnen Schliffen dass nicht nur runde, sondern auch elliptische nahezu quadratische, langgestreckte, ganz unregelmässige Durchschnitte, eine solche parallele Anordnung der Mikrolithe zeigen, gewöhnlich findet sich dann in der Mitte ein dunkler Haufen kleiner Mikrolithe um einen grösseren Augit und Magnetit; an keiner Stelle sind Spuren von Interferenzfarben zu beobachten. Die farblose Basis, welche in diesem Gesteine die Hauptmasse bildet, tritt als Substrat auf, in welchem die kleinen lichtgelben Augitmikrolithe, sowie auch winzige Körnchen zerstreut herumliegen; Magnetit ist reichlich in grösseren quadratischen Durchschnitten und kleinen Körnchen vorhanden. Ganz accessorisch finden sich sporadische Leisten von Feldspath (wahrscheinlich Orthoklas oder Oligoklas). Auch einzelne Biotite von gelbbrauner Farbe in sehr kleinen Fetzen treten auf. Mit Salzsäure geätzt zeigen die Schliffe neben anderen Krystallbildungen auch Kochsalzwürfelchen; behandelt man Gesteinspulver mit conc. *HCl*, so wird dasselbe zum grössten Theile zersetzt unter Abscheidung von pulveriger und gelatinöser Kieselsäure, es ergibt die Lösung viel Thonerde, Natron, Kalk und auch Magnesia, aber nur wenig Kali. In dem löslichen Theile wurden die Alkalien bestimmt; sie betrugen für $Na_2 O$ 4·52 und für $K_2 O$ 0·89 Perc. der Gesammtmasse. Der lösliche Theil des Gesteines beträgt 84 Perc., darin sind (auf den löslichen Theil allein berechnet) enthalten $K_2 O = 5·29$, $K_2 O = 1·04$. Die Bauschanalyse ergab:

SiO_2	44·49
Al_2O_3	22·94
Fe_2O_3	7·90
FeO	6·14
CaO	5·75
MgO	2·96
K_2O	2·10
Na_2O	5·36
Glühverlust	3·03
	100·67

Vergleicht man Bauschanalyse und die zwei Bestimmungen im löslichen Theil, so kommt man zu nahezu übereinstimmenden Resultaten, der Natrongehalt ist gegenüber dem Kaligehalt sehr vorherrschend. Da der K_2O-Gehalt im Gestein etwas grösser ist, als im löslichen Theil, so ist die früher gemachte Annahme, dass sporadischer Kalifeldspath vorhanden sei, wahrscheinlich, keinesfalls könnte Leucit vorliegen. In der Basis müssen übrigens auch die Elemente des Angites vorhanden sein, da der ganze Magnesiagehalt nicht von den mikroskopischen Angiten herrühren dürfte, es sei denn, dass die Augitmikrolithe durch Salzsäure angegriffen wurden. Einige Aehnlichkeit hat ein ebenfalls dichtes Gestein von dem benachbarten Monte Grande, welches jedoch jene Erscheinung der runden Kerne nicht zeigt; der Augit in kleinen gelben Leisten und Nadeln ist hier reichlicher vorhanden, als in dem eben genannten Gesteine, die Basis ist mikroskopisch ähnlich wie in diesem, sie enthält jedoch die Elemente des Nephelins, denn mit HCl behandelt, gibt sie sehr viel gelatinöse SiO_2 und Kochsalz. Endlich wäre zweier Gesteine zu erwähnen, die sehr viel Aehnlichkeit mit den bisher besprochenen haben, aber kleine Mengen von Nephelin enthalten. Das eine stammt von der Chada Balbo, ist sehr augitreich, hat farblose, an Mikrolithen reiche Glasbasis, und an manchen Stellen etwas Nephelin in unregelmässig begrenzten Durchschnitten. Magnetit ist häufig. Aehnlich ist ein augitreiches Gestein, welches im südöstlichen Theile von S. V. sehr häufig ist. Es enthält eine farblose, sehr mikrolithenreiche Basis, die aber oft zersetzt ist und Ausscheidungen von strahligen Zeolithen, sowie von Calcit zeigt, es konnte nicht mit

Sicherheit entschieden werden, ob nicht auch etwas Nephelin vorhanden ist. Magnetit ist nicht wenig vorhanden. Apatit tritt accessorisch auf. Etwas Nephelin enthält auch ein sonst aus Glasbasis und Augit bestehender Basalt von Tarrafal (S. A.).

Gestein aus dem oberen Picosthale. — Das folgende Gestein wird anhangsweise hier angereiht, da es durch Vorherrschen von Glasbasis sich von den Tephriten, zu denen man es allenthalben stellen könnte, unterscheidet. Aeusserlich ist es vollkommen dicht, schwarz, fast pechsteinähnlich; u. d. M. zeigt sich als wichtigster Gemengtheil der Augit in regelmässigen, nicht pleochroitischen Durchschnitten, von gelblicher Färbung, welche etwas Magnetit enthalten, und nicht von grossen Dimensionen sind. Daneben erscheinen einzelne Plagioklasleisten aus zwei bis drei Lamellen bestehend, und eben solche Nepheline in farblosen Säulen oder rundlichen Durchschnitten, ebenfalls wenig Einschlüsse zeigend. Kleine Magnetitquadrate und Magnetitkörner sind sehr reichlich vertheilt. Die Glasbasis ist stark verbreitet, sie ist farblos, stellenweise etwas zersetzt, und enthält nur wenig Mikrolithe, hie und da auch sieht man darin winzige Körnchen, dendritische bräunliche Gebilde, schlauchähnliche Poren, aber an vielen Stellen ist sie vollkommen homogen. Eine mechanische Trennung gelingt wegen des grossen Gehaltes an allenthalben vorhandenem Magnetit nicht; es wurde von diesem Gesteine eine Bauschanalyse (I), sowie eine Partialanalyse des in Salzsäure löslichen Theiles (II) durch Herrn F. Kertscher ausgeführt.

	I	II	
$Si\,O_2$	45·04	47·03	
$Al_2\,O_3$	16·04	11·62	
$Fe_2\,O_3$	7·10	18·85	
$Fe\,O$	8·23	—	
$Ca\,O$	10·19	11·17	
$Mg\,O$	4·46	2·57	
$K_2\,O$	2·85	2·17	
$Na_2\,O$	6·11	4·21	
Wasser	0·33	2·38	(Differenz)
	100·35	100·00	

Der unzersetzte Theil betrug 32 Perc.

Tuffbildungen und Auswürflinge.

Solche sind namentlich auf der Insel S. A. vertreten, auf den übrigen sind sie weit seltener. Man muss echte Tuffe, Lapilli, Sande unterscheiden; erstere sind auch auf S. A. nicht gar häufig, dort dominiren die Schichten loser Bimsstein- und Lapilli-Bruchstücke, welche weite Strecken bedecken, oder es sind jene früher erwähnten Breccien und sandigen Tuffmassen, welche aus Augiten, Olivinkrystallen und Lapilli, die durch ein rothbraunes Bindemittel locker verbunden sind, bestehen, und die namentlich so häufig zwischen Aguas Caldeiras und der Chada Lagoinha auftreten; diese Massen sind brüchig und zerfallend, und es gelingt nicht, davon auch nur das kleinste Handstück zu schlagen. Ueber diese Tuffbildungen soll hier nur kurz berichtet werden.

Phonolith-Tuff. — Auf Mayo kommen eigenthümliche dunkle, geschichtete Gesteine vor, welche als secundäre Tuffe des Phonolithes bezeichnet werden könnten. Sie enthalten in der That Hornblende- und Augitnadeln, und Orthoklas-, Nephelinbruchstücke, wie dieser, und viele Umwandlungsproducte, worunter namentlich Calcit und Glimmer, welch letzterer ebenfalls den Eindruck einer secundären Bildung macht. Man kann Uebergänge von zersetztem Phonolith in geschichtete sandsteinähnliche Massen beobachten, und habe ich auch diese Bildungen auf der Karte als Phonolithtuffe und Sandsteine zusammengefasst, da es mir bei der Kürze der Zeit nicht möglich war, an Ort und Stelle die Sache näher zu untersuchen.

Bimsstein-Lapilli. — Die Bimssteine auf S. A. gehören ihrer Zusammensetzung nach zu den Phonolithen. Sie sind sehr häufig filzig, faserig, oft körnig und dann auch bröcklig zerfallend. U. d. M. zeigen sich diese Bimssteine als vollkommen homogene Gläser ohne jegliche Krystallausscheidung, ja nicht einmal Mikrolithe oder Belonite sind darin sichtbar, nur sack- und schlauchähnlich geformte, parallel angeordnete Poren und Körnchen treten massenhaft auf, und durchziehen in Schnüren den Schliff. Die chemische Analyse eines solchen Bimssteinbruchstückes vom Campo grande weist das Gestein zu den Phonolithen:

$Si\,O_2$	51·61
$Al_2\,O_3$	24·72
$Fe_2\,O_3$	1·10
$Ca\,O$	0·49
$Mg\,O_t$	spur.
$K_2\,O$	7·89
$Na_2\,O$	8·35
$S\,O_3$	spur.
Glühverlust	5·62
	99·78

Ein interessanter Tuff ist der vom Covaokrater. Er enthält grosse Hattyne, Augite, Olivin und Nephelin. Mikroskopisch entdeckt man darin Bruchstücke von verschiedenartigen Gesteinen, namentlich Nephelinit, mikrokrystallinem Nephelinbasalt, Pyroxenit, das Ganze cementirt von einem farblosen, dunkle Körner enthaltenden Glase. Ein lose zusammengebackener Sand aus dem Covakrater, welcher bankförmig geschichtet vorkommt, erweist sich u. d. M. als lockeres Aggregat von Augiten, Olivinen, Nephelinbasalt und einem vorherrschenden, gelbbraunen, dem Palagonitglas ähnlichen, angit- und auch olivinhaltigen gekörnelten Glasbasalte. Die Aehnlichkeit des letzteren mit einem von Dr. Hussak mir gezeigten Palagonit vom Köhlerberg bei Auel und einem zweiten von Gleichenberg, ist eine auffallende.

In der am Fusse des langen hohen Rückens von S. A. sich hinziehenden Ebene sind Bimssteine und braune Tuffe sehr häufig. Letztere sind weiche Gesteine mit vielen braunen Flecken, die u. d. M. viel frischen Augit, ganz in Eisenoxydhrat umgewandelten Olivin, und einen im ganzen Schliffe massenhaft auftretenden, radialfaserigen Zeolith, welcher, wie es scheint, das Zersetzungsproduct des früheren Bindemittel war, zeigen. Die Tuffe vom Orgaosthal und von der Chada faleao, S. Th., zeigen in einer rothbraunen glasigen Grundmasse, sehr viel gelbe Augite, doch gelingt es nicht genügend dünne Schliffe zu präpariren, um erstere näher zu untersuchen.

Olivinsande. — Interressant sind gröbere und feinere vulcanische Sande, die auf dem Kamme der Maroços, Chada Lagoa und in der Nähe des Topo zum Theil in Meter mächtigen Lagen vorkommen. Sie bestehen aus Olivin in Krystallen und Bruchstücken,

bald von dunkel- oder smaragdgrüner, bald von weingelber bis dunkelbrauner Färbung, ferner aus Augit, Hornblende, Plagioklas, ebenfalls in Krystallen und Splittern. U. d. M. lassen diese Mineralien, namentlich der durchsichtige Olivin eine Unmasse von Poren und Glaseinschlüssen erkennen, welche oft in Schnüren angereiht sind, andere Krystalle sind von einem Netzwerke kleiner, bizarr geformter, lichter Glaseinschlüsse durchzogen; sie zeigen ganz dieselben Erscheinungen, welche Penk beschrieben und abgebildet hat.[1]) In den Feldspathen erscheinen auch grössere Krystalleinschlüsse und feine Nädelchen, welch letztere sich auch im Olivin wiederfinden. Grössere Bruchstücke von reinem Glas fehlen jedoch. Erwähnenswerth ist die Beobachtung eines röthlichen Granatkornes.

Vergleicht man diesen Sand mit den Olivinbomben, so fällt sofort die Armuth letzterer an Glaseinschlüssen und Poren, sowie das Fehlen von Krystallen in denselben auf, der Olivin und Augit erscheinen nur in Körnern. Man hat es daher bei den Sanden nicht mit mechanisch zerkleinerten Olivinbomben zu thun, sondern man wird für erstere eine Bildung durch Zerstäubung annehmen müssen, wie für eine vulcanische Asche. Dieser Umstand spricht jedenfalls dafür, dass der Olivin nicht von praeexistirendem Olivinfels herstammt, sondern aus dem Magma selbst.

Was die Bildung des Olivins überhaupt anbelangt, so scheint mir die Annahme einer Ausscheidung, und zwar einer früheren, als die der übrigen Mineralien, jener Einschlusshypothese weit vorzuziehen zu sein. Auch die schönen Beobachtungen Becker's erklären nicht die Thatsache, dass, wie z. B. auf den Capverden, von dicht nebeneinander vorkommenden Gesteinen, wie Nephelinit und Nephelinbasalt, wie Tephrit und Basanit, die einen, Olivin führen, die anderen nicht, denn zwischen beiden existiren keine grossen Verschiedenheiten im Schmelzpunkte; um mir darüber Gewissheit zu verschaffen, habe ich einige Schmelzversuche mit grösseren Bruchstücken von Gesteinen ausgeführt und ergab sich, dass verschiedenartige Gesteine wie der olivinhaltige Basalt von R. Patas, der olivinhaltige Dolerit von S. V., Nephe-

[1]) Zeitschrift der d. geol. Gesellschaft, 1878. Taf. V, f. 23, 26, auch die zackigen Krystallsplitter f. 24, 25 sind beim Olivin zu beobachten.

linit von der Povaçao und Pyroxenit vom Lagoa fast ganz gleichzeitig in Weissgluth schmelzen, ja das letztere olivinfreie Gestein schmilzt früher, man kann daher nicht behaupten, dass in solchen Gesteinen der Olivin geschmolzen wurde, auch der Umstand, dass olivinfreie und olivinführende Gesteine nebeneinander vorkommen, spricht doch eher gegen das Vorkommen von Olivinfels, denn Gesteine mit sonstig verschiedener mineralogischer Zusammensetzung kommen ja sehr häufig nebeneinander vor. Ich glaube daher, dass, (wie ich dies für den Olivin der Laven des Monte Ferru beanspruchte) in dem Magma lange vor seinem Ausbruche Olivin sich, wohl in grösseren Massen, ausschied,[1]) und dann einzelne Brocken und Bruchstücke davon von dem flüssigen Magma selbst mitgerissen wurden, aber nur Magmen, welche ihrer chemischen Zusammensetzung nach entsprechen, können Olivin liefern.

P e r i d o t i t e. — Unter den Aggregaten sind vor allem wegen ihrer Häufigkeit die O l i v i n b o m b e n bemerkenswerth; namentlich ist dies der Fall auf S. Antao und Fogo. Gewöhnlich sind es Bruchstücke von Faustgrösse. Der Olivin hat darin weingelbe, seltener grüngelbe Färbung. DieStructur ist durchaus körnig, u. d. M. zeichnet sich der Olivin durch grosse Reinheit, und nur durch spärliches Vorkommen von Magnetit und Glas aus. Der Pyroxen, welcher nur sehr selten ist, zeigt sich in grösseren grünlichen Durchschnitten, es ist ein gewöhnlicher Thonerde-Augit. Der Olivin ist fast vollkommen unversehrt, und Serpentinisirung fast niemals bemerkbar. Solche Olivinbomben von verschiedenster Grösse finden sich auf S. A. auf der Kammhöhe zwischen Aguas Caldeiras und dem Salto prieto ungemein häufig, ebenso am Topo. Dunkelgelbe Olivinkrystalle finden sich in der Nähe des Vulcans Penella, S. A., sie sind zum Theil gut auskrystallisirt, und zeigen die Flächen $\infty P . \infty P \breve{\infty} . P . 2 P \breve{\infty}$., es sind wohl alles Auswürflinge. Am Pico da Cruz kommen körnige Aggregate, hauptsächlich aus blauem Haüyn in Körnern, sehr viel Augit, etwas Olivin und Magnetit bestehend, vor.

---

[1]) Wie dies Rosenbusch, Roth u. A. annehmen. — In den sardischen Laven beobachtete ich bei ungefähr gleichem Magnesiagehalte Vertretung von Olivin und Augit, so dass sich in den einen mehr Olivin, in den andern mehr Augit ausschied.

Augit-Krystalle. — Das Vorkommen loser Augite ist namentlich auf S. A. ein massenhaftes, Millionen solcher Krystalle oder Krystallbruchstücke finden sich mit Hornblende und Glimmerkrystallen, oft lose oder durch sandige Masse mit einander locker verbunden im oberen Garzathale und auf der Höhe gegen die Maroços zu. Dasselbe ist der Fall am Kamme von Aguas das Caldeiras gegen die Chada Lagoinha, wo ebenfalls die braunen Sande eine Unzahl von Augiten enthalten. Auch am Topo und am Campo grande ist der Boden oft ganz von grossen Augitkrystallen bedeckt. Die Krystallform der Augit- und Hornblendekrystalle ist die gewöhnliche, einige Winkelmessungen gaben die bekannten Werthe. Im Schliffe zeigen die Augite grüngelbe Färbung, keinen oder kaum merklichen Pleochroismus, fast gar keine Einschlüsse, denn merkwürdigerweise fehlen die in den, den Sand bildenden Individuen so häufigen Glaseinschlüsse fast gänzlich in den grossen Krystallen, und nur Schnüre von Gasporen durchziehen den Schliff. Die Auslöschungsrichtung in der Symmetrie-Ebene bildet mit der Verticalaxe den Winkel von 37—39°, also genau den des gewöhnlichen Pyroxens. Es wurden zwei derselben auch chemisch untersucht, der eine stammt von Aguas das Caldeiras, der zweite vom Garzathale:

	I.	II.
$Si\,O_2$	45·79	44·11
$Al_2\,O_3$	7·89	9·66
$Fe_2\,O_3$	3·51	4·95
$Fe\,O$	4·81	5·43
$Ca\,O$	21·60	21·92
$Mg\,O$	14·81	14.06
$Na_2\,O$	1·55	spur.
	99·96	100·13

Auch auf der Insel Mayo ist loser Augit zwischen Monte Antonio und Monte Penoso sehr häufig, die krystallographischen und optischen Verhältnisse sind dieselben.

Glimmer, dunkelbraun, die gewöhnliche Form zeigend, pleochroitisch, mit Axenwinkel von 8—10°, findet sich lose am Monte Vermelho, im Charcothal, und im Fazendathal auf S. Th.

Pyroxenite. Auf S. A. finden sich Aggregate mit vorwiegendem Pyroxen, die an Häufigkeit den Peridotiten nicht nachstehen. Am Topo finden sich sehr häufig körnige Aggregate von Augit, Biotit mit etwas Titanit.

Am Pico da Cruz finden sich ebenfalls aus Augit, brauner Hornblende, dunklem Glimmer, Magnetit und etwas Titanit bestehende Aggregate. Manche haben fast Aehnlichkeit mit Glimmerschiefern, in den meisten entdeckt man Spuren von lichtgelbem Glas mit Mikrolithen und Poren.

Von grossem Interesse ist ein massenhaft in Blöcken an demselben Fundorte vorkommendes Gestein, welches wesentlich aus Augit, Hatiyn, Titanit, Magnetit besteht; es zeigt braune Färbung mit vielen blauen Flecken und ist grobkörnig. U. d. M. sieht man, dass Augit, mit deutlicher Spaltbarkeit die Hauptmasse des Gesteins ausmacht, er kommt nur in Krystalloiden und grossen Körnern, nicht in Krystallen vor, und zeigt in Schliffen gelbgrüne bis grasgrüne Färbung. An Einschlüssen sind darin braunes Glas, einzelne Mikrolithe und Magnetite, hin und wieder Apatit und viel Gasporen zu verzeichnen. Der Hatiyn in grösseren Körnern ohne regelmässige Begrenzung, sinkt niemals zu mikroskopischen Dimensionen herab, und ist in Schliffen lichtblau, oft farblos, er enthält einzelne Mikrolithe, Glaseinschlüsse und viel Poren, nur äusserst selten wurden rectangnläre Strichsysteme beobachtet.

Der Titanit in grossen blassgrünen spiessigen Krystallen oder Bruchstücken erscheint als häufiger accessorischer Gemengtheil und enthält sehr viele, lange Mikrolithe, auch Glaseinschlüsse und Poren. Magnetit kömmt in grossen Tafeln vor, auch kleine Eisenglanzblättchen sind stellenweise sichtbar. Apatit in Krystallen ist nicht allzuselten. Zwischen den grösseren Gemengtheilen findet sich an einigen Stellen zwischengeklemmtes lichtbraunes Glas mit Mikrolithen. Aus diesem Gestein wurden, sowohl der Augit als der Hatiyn, welche mit der Loupe ausgeklaubt und dann mit der Q. L. und der Magnetnadel gereinigt worden waren, analysirt. Die Bauschanalyse ist von Herrn Kertscher, die Mineralanalysen von mir ausgeführt worden (irrthümlich ist in den Miner. Mitth. 1882, Heft VI, auch der Olivin unter den, diesen Hatiyn begleitenden Mineralien angeführt worden):

	Bauschanalyse	Augit	Haüyn
$Ti\,O_2$	1·95	spnr.	—
$Si\,O_2$	35·91	36·79	31·99
$Al_2\,O_3$	17·03	16·97	28·93
$Fe_2\,O_3$	14·81	15·37	0·45
$Fe\,O$	—	2·23	—
$Ca\,O$	15·44	18·90	9·88
$Mg\,O$	6·07	8·99	—
$K_2\,O$	0·64	—	—
$Na_2\,O$	4·43	0·60	15·53
$S\,O_3$	1·90	—	12·04
$H_2\,O$	1·48	—	1·59
	99·66	99·85	100·41

Spuren von Posphorsänre, Mangan und Chlor sind noch im Gestein zn verzeichnen. Aus den Analysen berechnet sich ein Haüyngehalt von circa 15 Perc. und ein Titanitgehalt von 7 Perc., während mit der Magnetnadel circa 7 Perc. extrahirt wurden. Es wäre demnach die Formel: $Ag_9\ Hy_2\ Tt_1\ Mn_1$.

Ein anderer Auswürfling vom Südabhange des **Pico** da Cruz hat äusserlich fast das Aussehen eines Glimmerschiefers; das mir vorliegende Stück zeigt an einer Ecke ein Bruckstück von anhaftender Lava, welche auch an dieser Stelle aderförmig im Auswürfling zu beobachten ist. Es wurden von verschiedenen Stellen Schliffe verfertigt; die Lava selbst zeigt u. d. M. eine mehr oder minder vorherrschende Basis von gelbbrauner Farbe mit zahlreichen Angitmikrolithen, seltenen schmalen Plagioklas-Leisten, grossen grünen Angitkrystallen, braunen hexagonalen Hornblendedurchschnitten mit Opacitrand, einigen blauen Haüynkörnchen, gelben Biotitleisten, auch ein Titanitkrystall wurde beobachtet; am Rande finden sich dünnere braune Glaspartien, welche weit weniger Entglasungsproducte zeigen, als das Gestein selbst. Die Schliffe vom Contact der Lava mit der körnigen Masse zeigen die letztere mit Glas durchtränkt und durchzogen, so dass ein vollkommenes Gemenge zwischen den Bestandtheilen derselben und dem Gesteinsglase entsteht, erstere sind: grasgrüner körniger Angit mit Einschlüssen von gelbem Glas, genau übereinstimmend mit dem Gesteinsglase, von Poren und auch von Haüynkörnchen, dann viele braune, oft auch opacitumrandete Hornblende und viel

Biotit in Leisten, accessorisch erscheint blassblauer, fast farbloser Haüyn in kleinen Körnern, ebenfalls mit gelben Glaseinschlüssen, Poren und Mikrolithen, wobei sich die schwarzen Strichsysteme als Schnüre von Poren entpuppen. Ausser den Bruchstücken des plagioklasführenden glasigen Basaltes erscheint in kleinen, nur mikroskopischen Fetzen ein lichteres an Entglasungsproducten weit ärmeres Glas, das ausser Angitmikrolithen auch sehr kleine, regelmässige, dunkelgrüne Octaëder von Spinell enthält. Ferner finden sich häufig Partieen eines Magma's, welches mit den erstgenannten übereinstimmt, aber weit mehr quadratische Magnetitdurchschnitte enthält, indem hier wahrscheinlich die in der Basis enthaltenen Eisenoxyde zur Krystallisation gelangten; Apatit ist in Krystallen nicht selten in dem Gemenge zu beobachten. In den von der Contactstelle weiter entfernten Theilen des körnigen Aggregates sind die Gemengtheile dieselben, Augit, Hornblende und Biotit in körnigem Gefüge, dann Einschlüsse von jenem magnetit- und augitreichen, gelblichen, fast farblosen Gesteine, welches hier weit krystallinischer ist, als an den Contactstellen, und etwas Plagioklas führt. Endlich sind noch dünne Partien lichten Glases gwischen den Gemengtheilen eingekittet, welches grössere Augitmikrolithe und morgensternähnlich gruppirte Krystallite [1]) sowie Poren enthält. Haüyn tritt hier nur sehr selten und in sehr kleinen Körnern auf. Augit, Hornblende und Biotit enthalten etwas weniger Einschlüsse als an der Contactstelle selbst.

An den von dieser Stelle am weitesten entfernten Stücken sieht man, dass das Aggregat sehr grobkörnig geworden ist; die Dimensionen der Hornblenden und Augite sind zum mindesten zweimal so gross, wie in den erst beschriebenen Stücken. Auch der Haüyn, der in den früher beschriebenen Schliffen nur in kleinen Körnchen erscheint, ist hier in grossen Körnern sichtbar, ferner wurden schalige Hornblendekrystalle beobachtet, während dieses Mineral in der Nähe der Contactstelle nur in Körnern vorkommt. Man bemerkt ferner die Abnahme der Glaseinschlüsse in den Gemengtheilen dieses grobkörnigen Aggregates und auch eine Abnahme des Augites, welcher gegenüber der Hornblende

---

[1]) Wie sie Zirkel so trefflich aus den Pechsteinen von Arran beschrieben hat.

und dem Biotit zurücktritt, dann das Auftreten grösserer Magnetitkrystalle, welche in der Nähe des Contactes fehlen. Homogenes, lichtgelbes Glas wird seltener und findet sich nur in Spuren noch, dagegen erscheinen die Einschlüsse von Magma weit krystallinischer, enthalten Plagioklas, Augit und auch etwas Nephelin, und man kann recht gut beobachten, dass die zwei aus früheren Schliffen erwähnten Magmen, von denen das eine nur Plagioklas und Augit, das andere namentlich viel Magnetit führt, in einander übergehen und ein dem Tephrit entsprechendes Gemenge darstellen, wobei die Basis mit der Entfernung von der Contactstelle abnimmt.

Wie ist nun dieses Aggregat entstanden? Man könnte anfangs auf die Idee kommen, dass hier ein Einschluss vorliegt, der von einem flüssigen Magma erfasst und durchtränkt wurde. Wenn man aber in Betracht zieht, dass die Gemengtheile Augit, Hornblende, Biotit, Haüyn in beiden ident sind, dass die Glaseinschlüsse in diesen mit der Entfernung von der Contactstelle abnehmen, dass das Gefüge in den von dieser weiter entfernten Stellen grobkörniger wird, dass die anfangs verschieden gestalteten Magmen in solchen Schliffen krystallinischer werden und ident erscheinen, so wird die Ansicht, dass hier eine Ausscheidung aus dem Magma vorliege, an Wahrscheinlichkeit sehr gewinnen.

Am Fusse des Topo findet man körnige Massen, welche aus dunkelbrauner, pleochroitischer Hornblende, monoklinem Augit, Magnetit in grösseren Blättchen, Hämatit in kleinen runden Täfelchen, und ziemlich viel Apatit in Krystallen bestehen. Bemerkenswerth sind im Augit sowohl als im Amphibol erscheinende, ziemlich lange und breite, schwarze undurchsichtige Nadeln, welche in zwei Richtungen, die einen Winkel von circa 75° unter einander bilden, angeordnet sind. Möglicher Weise liegen hier Einschlüsse von Titaneisen vor.

Feldspathreiche Aggregate. — Auf dem Hochplateau des Topogebirges finden sich eine Reihe grobkörniger Aggregate, die namentlich aus Feldspath, Hornblende, Augit und Glimmer bestehen. Ein von der Ch. Balbo stammendes Stück zeigt sehr viel grasgrünen, schwach pleochroitischen Augit, meistens in unregelmässig begrenzten Partien, ähnlich wie die des Foyaits, oder in Bruchstücken, dann Hornblendekrystalle in gelbbraunen, an der

Spaltbarkeit kenntlichen hexagonalen Durchschnitten, sowie auch grosse Biotitleisten. Der Orthoklas kömmt in unregelmässig begrenzten Körnern wie auch in grossen Leisten vor, daneben findet sich nur wenig, an der Zwillingsstreifung erkennbarer Plagioklas. Beide Feldspathe sind ganz frisch, wasserhell und enthalten eine Unzahl von Poren, auch Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Als häufig auftretender accessorischer Gemengtheil erscheint krystallisirter Titanit mit massenhaft eingeschlossenen Mikrolithen, sowie etwas Apatit und Magnetit.

Aehnlich ist ein Auswürfling in der Nähe der Lagoinha gegen den Krater Renha Perna zu, doch herrscht bei diesem die Hornblende mehr gegen den Augit vor, während Plagioklas zum grossen Theile den Orthoklas ersetzt, auch etwas Granat in bräunlichen, fast farblosen, unregelmässigen Durchschnitten erscheint accessorisch, ebenso Titanit, und Eisenglimmer in kleinen hexagonalen Täfelchen.

Bemerkenswerth durch bedeutenderen Granatgehalt ist ein Gestein vom Campo grande, mit unregelmässig begrenzten braungelben Melanitdurchschnitten. Der Hauptgemengtheil ist auch hier wieder Orthoklas, neben dem Plagioklas erscheint; auch der Titanit erscheint häufig in Krystallen, dagegen fehlen Eisenoxyde gänzlich. Alle Gemengtheile enthalten viel Gasporen, sowie auch Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Braune Hornblende sowie grüner Augit und Biotit sind hier in nicht geringer Menge vertreten. U. d. M. sieht man auch farblose isotrope Durchschnitte, welche in Säuren löslich sind und vielleicht dem Sodalithe angehören, sie sind mit Poren förmlich überfüllt.

Ebenfalls Granatführend ist ein Aggregat von demselben Fundorte, welches der Hauptmasse nach aus vorwiegendem Orthoklas und Plagioklas besteht. Der Granat, hier ein gewöhnlicher rother Thongranat, hat indessen nur accessorischen Charakter, was auch für die sporadisch auftretende Hornblende und für den Augit gilt.

Ein dem Habitus nach syenitähnliches Gestein vom Mor. Traversado endlich, ist durch Zurücktreten des Feldspaths und Vorherrschen des Biotits ausgezeichnet, letzterer zeigt sich in stark pleochroitischen Leisten oder auch in fetzenartigen Partien, welche beide Apatiteinschlüsse enthalten; braune an der Spaltbarkeit gut

kenntliche Hornblende ist in grossen Krystallen (zum Theil Zwillingen) stark verbreitet. Der mehr untergeordnete Augit kommt in Körnern von violetter Farbe vor, er zeigt die oben erwähnten parallel zwei Richtungen laufenden, schwarzen Nadeln in grosser Menge; der Titanit bildet grössere Krystalle,[1]) die ziemlich häufig sind. Der Orthoklas kommt sonst seltener vor, als in den früher beschriebenen Gesteinen, und bildet runde Körner. Daneben ist sehr häufig und dem Orthoklas an Menge überlegen, ein reguläres, in Körnern vorkommendes, rechtwinkelige Spaltbarkeit und viele Schnüre von Poren zeigendes, Mineral vorhanden, welches in HCl unter Abscheidung von Kieselsäure löslich ist, Thonerde und viel Natron enthält, und dem Haüyn oder Sodalith mikroskopisch sehr ähnlich ist; da SO_3 im Gestein nicht darin vorhanden ist, dagegen ein Cl-Gehalt constatirt wurde, so ist die Annahme, dass Sodalith vorliegt, eine ungemein wahrscheinliche, um so mehr, als der geringe Apatitgehalt doch unmöglich einen bedeutenderen Cl-Gehalt verursachen könnte, und jenes isotrope Mineral, das auch in dem Gestein von Campo grande vorkommt, sonst keinem gesteinsbildenden Mineral angehören kann.

Bei allen den untersuchten Auswürflingen ist die Frischheit und Unversehrtheit der Bestandtheile, welche sie gegenüber den älteren Gesteinen auszeichnet, sowie auch das massenhafte Vorkommen von Poren und Glaseinschlüssen charakteristisch;[2]) wenn man daher auch einige dieser Aggregate, ihrer Zusammensetzung und ihrer Structur nach, zu den Syeniten rechnen kann so unterscheiden sie jene Eigenschaften doch beträchtlich von ihnen, und lassen eine directe Ausscheidung derselben aus dem Magma in bedeutender Tiefe, wodurch sie vollkrystallinische Textur annehmen konnten, als wahrscheinlich erscheinen.

Im Campo grande fand ich auch Marmorbruchstücke, deren Bildung[3]) der der Sommablöcke analog sein dürfte, eine nähere Unter-

---

[1]) In einem dickeren Schliffe sah ich einen gut ausgebildeten Krystall, welcher ein Zwilling nach oP ist, der $\infty P . oP . nP\infty . P\infty$ zeigt und auffallend an die in Zirkel-Naumann, p. 691 abgebildete Figur erinnert.

[2]) Es sei hier bemerkt, dass in den syenitischen Gesteinen von S. V. Glaseinschlüsse fehlen, nur Flüssigkeitseinschlüsse konnten gefunden werden.

[3]) Uebrigens würde man, selbst wenn man diese Marmorstücke einfach als Einschlüsse einer durchbrochenen anstehenden Gebirgsmasse ansieht, doch

suchung derselben, sowie auch eines, hauptsächlich aus Augit und Hämatit bestehenden Aggregates war nicht möglich, da diese Stücke nebst vielen anderen durch Schiffbruch verloren gingen.

Contactmineralien.

In dem Thal R. da Barca wird eine aus Schiefer und grauem dichtem Kalkstein bestehende, grössere Scholle von Basaltlaven überlagert und eingeschlossen. Am Contacte ist der Kalkstein zu Marmor umgewandelt und dolomitisirt. Ein Handstück zeigt ausserdem Serpentinisirung, wobei der Serpentin in Bändern auftritt, ähnlich wie z. B. am Canzoccoli, ein anderes Handstück ist vollkommen dolomitisirt und zeigt in Hohlräumen kleine sattelförmige Rhomboëder von Brennerit, endlich ist noch einer anderen Stufe zu erwähnen, welche u. d. M. ein Gemenge von braunem Glimmer in dicken Leisten, Augitdurchschnitten und grosskörnigem Calcit zeigt, sie erinnert sehr an ähnliche Massen vom Monzoni. Leider konnte ich mich an der betreffenden Stelle nur kurze Zeit aufhalten und keine weiteren Aufsammlungen machen.

Auf Mayo dagegen hat am Contact der Basalte und Phonolithe mit den älteren Kalksteinen sehr häufig Dolomitisirung, Bildung von Ankerit, Spatheisen an verschiedenen Stellen stattgefunden, aber nur dort, wo grosse Ströme oder Gänge kleinere Massen von Kalksteinen umhüllt haben; wo dünne Lavaströme oder kleine Gänge in Berührung mit jenen kamen, ist keine Einwirkung bemerkbar. Von Interesse ist ein Vorkommen östlich vom Monte Batalha, wo eine Kalksteinscholle von Phonolith umgewandelt wurde. Letzterer zeigt sich im Contact sehr zersetzt und hat Carbonate aufgenommen. Der durchaus körnige Marmor zeigt an der Berührungsstelle in einer Zone von circa zwei Millim. grüne Epidotkrystalle, dann zahlreiche Granatkrystalle, welche u. d. M. sich als blassgrüne Rhombendodekaëder präsentiren. Der Calcit in

nicht zu der Annahme kommen müssen, dass auch die anderen eben beschriebenen Auswürflinge solche Einschlüsse sind, denn wie v. Fritsch und Reiss (Tenerife, p. 348) trefflich bemerken, können neben Erzeugnissen der vulcanischen Thätigkeit auch Stücke von in der Tiefe anstehenden Felsarten bei den Ausbrüchen ausgeschleudert werden. Eine Unterscheidung beider ist allerdings, wie wir dies bei den Olivinbomben sehen, nicht immer sehr leicht zu treffen und kann zu vielen Controversen Anlass geben.

Rhomboëdern (polysynthetischen Zwillingen) zeigt viele Flüssigkeitseinschlüsse; ebensolche Einschlüsse zeigt der Granat. Glaseinschlüsse konnten darin mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden, er enthält sehr viele Mikrolithe. Auch Magnetitkryställchen finden sich im Marmor. In den von der Berührungsstelle weit entfernten Theilen fehlen die Granatkrystalle.

Darwin beschrieb eine Veränderung des jungtertiären Kalksteines von Praya durch darübergeflossene Lava, doch ist die Einwirkung auf eine wenige cent. mächtige Zone beschränkt. Dolomitisirung hat dabei nicht stattgefunden.

Am Contact der Schiefer und des Phonolithes am Monte Batalha bildeten sich breccienartige Massen mit einzelnen Phonolithbruchstücken, welche mit Opal vollkommen erfüllt sind, auch grössere Titaneisenkrystalle, welche sonst in den Phonolithen nicht beobachtet wurden, finden sich hier.

Eigenthümlich ist das Vorkommen von hohlen, äusserlich gelbbraunen Kalksteinconcretionen am Amargoso, S. V., die äussere Hülle besteht aus dichtem Kalksteine, die innere aus bläulichem Marmor, welcher an seiner Innenwand von zahlreichen kleinen Calcittafeln $\infty R . oR$ und sattelförmigen Dolomitrhomboëdern (zum Theil mit mehr Eisen, daher Ankerit) ausgekleidet sind, ein grünes Mineral, als dünner Anflug, sowie auch kleine Barytkrystalle $\infty P . oP$ wurden ebenfalls beobachtet.

Diese Kugeln bedecken überall den Boden; die in der Nähe befindliche, in den Laven eingekeilte, merkwürdigerweise fast ganz unversehrte Bank von gelbem, eisenschüssigen Kalkstein, dürfte wahrscheinlich von dünnen Lavaschichten an Ort und Stelle selbst überfluthet, oder wenigstens nicht weit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte entfernt worden sein. Es ist schwer, sich über die Bildung jener Kugeln eine Ansicht zu bilden, aber die daran sichtbare Umwandlung scheint mir doch wohl nicht auf dem einfachen Wege der Gewässer vor sich gegangen zu sein, obwohl es vielleicht nahe liegend wäre, sie für Concretionen zu halten. Bemerkt sei noch, dass eine in der Nähe anstehende grosse, von Phonolith umschlossene Kalksteinscholle zum grössten Theil in krystallinisch körnigen Kalk umgewandelt wurde.

Secundäre Mineralien. Als solches tritt oft der Calcit in verschiedenen Basalten auf. Ferner in manchen Phonolithen

der Natrolith neben nicht näher bestimmbaren anderen Zeolithen, dann im Foyait der Analcim (doppeltbrechend) und der Calcit, welche wohl aus Nephelin entstanden sind.

Eisenvitriol kommt am Amargoso vor.

Dumreicherit, ein neues Mineral der Alaungruppe. Auf S. Antao fand ich an mehreren Stellen, im Paulethal, in der R. das Patas, auf Klüften der Lava, ein krustenförmig ausgebildetes Salz, welches seiner chemischen Zusammensetzung nach den Magnesia-Alaunen nahe steht; eine von Herrn F. Kertscher ausgeführte Analyse ergab:

SO_3	36·65
Al_2O_3	7·14
MgO	11·61
H_2O	45·01
	100·41

Ausserdem Spuren von *Cl* und *Na*; das Mineral ist leicht in Wasser löslich, adstringirend, und schmilzt im Krystallwasser. Die Untersuchung unter dem Mikroskope ergibt, dass die Krusten aus stengelig aggregirten Leisten besteht, deren A. Sch. mit ihrer Längsrichtung nur einen kleinen Winkel bildet. Künstliche, durch Lösung erhaltene Kryställchen zeigen länglich-hexagonale Leisten, ganz ähnlich wie Feldspathdurchschnitte aussehend, sie bestehen in der Verticalzone aus einer grossen Fläche, dem Klinopinakoid, und den Prismen, welche im Durchschnitte länglich-rectangulär erscheinen, wobei die A. Sch. auf ersterer mit der Verticalaxe einen kleinen Winkel bildet, als Endflächen erscheinen zwei Flächen, welche Hemipyramiden oder Orthodomen angehören dürften. Auch die Untersuchung im convergenten Lichte zeigte, dass kein rhombisches Mineral vorliegen kann und muss ein triklines oder monoklines System angenommen werden; da der Habitus der Krystalle ein ganz monokliner ist, so ist die Annahme dieses Systemes eine sehr wahrscheinliche; eine endgiltige Entscheidung über dasselbe wird mir jedoch erst dann möglich sein, wenn es mir gelingen wird, grössere Krystalle zu erhalten, und werde ich alsdann näheres darüber mittheilen können.

Was die chemische Zusammensetzung anbelangt, so unterscheidet sich das Mineral von dem Magnesia-Alaun nicht nur im Wassergehalt, sondern auch im Verhältnisse des Magnesia- und Thonerdesulfates; seine Formel ist nämlich:

$$4\ MgO,\ SO_3 + Al_2O_3\ (3\ SO_3) + 36\ H_2O,$$

am nächsten kömmt ihn Hayden's Sonomait mit 33 aq.; über die krystallographischen Verhältnisse dieses Salzes konnte ich nichts erfahren. — Das oben beschriebene Salz nenne ich zu Ehren des Herrn Al. Freiherrn von Dumreicher in Lissabon Dumreicherit.

Buchdruckerei Styria in Graz.